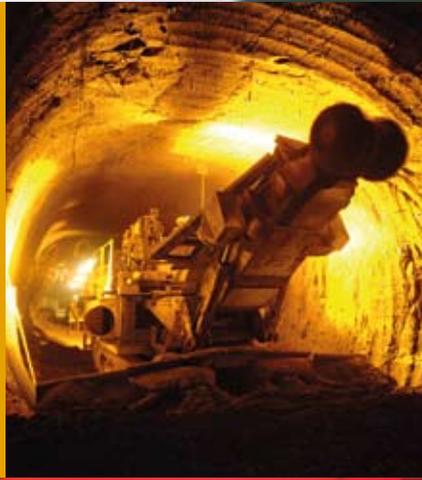


JAHRESBERICHT 2012

Bundesamt für Strahlenschutz



Notfallschutz im kerntechnischen Bereich
Aktuelle Entwicklungen im gesundheitlichen Strahlenschutz
Entsorgung radioaktiver Abfälle
Aktuelle Fragen der kerntechnischen Sicherheit
Umweltüberwachung



Titelfoto: Stephan Dinges

Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Öffentlichkeitsarbeit

Postfach 10 01 49

D-38201 Salzgitter

Telefon: +49 (0)3018 333-0

Telefax: +49 (0)3018 333-1885

E-Mail: ePost@bfs.de

Internet: www.bfs.de

Redaktion: Lutz Ebermann

Gestaltung: Quermedia GmbH

Querallee 38

34119 Kassel

Druck: frey + mareis - druck + medien GmbH

Zeissstraße 8

89264 Weißenhorn

Fotos: BfS und genannte Quellen

Bundesamt für Strahlenschutz (2013)

JAHRESBERICHT 2012

Bundesamt für Strahlenschutz

JAHRESBERICHT 2012



Seite 9

Notfallschutz im kerntechnischen Bereich - Vorbereitet auf das Unwahrscheinliche

Als Folge des Reaktorunfalls von Fukushima hat der Bundestag beschlossen, bis 2022 aus der Kernenergie auszusteigen. Acht Reaktoren wurden sofort stillgelegt, die anderen sollen nach und nach folgen. Welche Konsequenzen dies u. a. für den Notfallschutz hat, wird in diesem Beitrag dargestellt.

- 9 NOTFALLSCHUTZ IM KERNTÉCHNISCHEN BEREICH - VORBEREITET AUF DAS UNWAHRSCHEINLICHE**
- 12 BfS-Studie zum Notfallschutz in Deutschland bei schwersten Kernkraftwerksunfällen wie in Fukushima
- 19 Grundsätze des anlageninternen Notfallschutzes
- 22 Grundlagen des externen Notfallschutzes
- 41 WEITERE ARBEITSSCHWERPUNKTE DES BfS**
- 43 AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM GESUNDHEITLICHEN STRAHLENSCHUTZ**
- 43 Leukämie im Kindesalter
- 48 Neue Stromtrassen quer durch Deutschland
- 51 UV-Aktionsplan 2012
- 53 Strahlenschutz beim digitalen Behördenfunk in Deutschland
- 56 Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte in der Nuklearmedizin
- 58 Mammographie-Screening-Programm in Deutschland
- 61 Berufliche Strahlenbelastung in Kerntechnik und industrieller Radiografie
- 67 ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE**
- 67 Überprüfungskonferenz zur Nuklearen Entsorgungskonvention
- 69 Entwurf eines Standortauswahlgesetzes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle
- 70 Stand der Endlagerprojekte
- 92 Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen und Sicherung der Aufbewahrung
- 95 Transporte von radioaktiven Stoffen und Kernbrennstoffen



Foto: imago/Steffen Schellhorn

Seite 43

Aktuelle Entwicklungen im gesundheitlichen Strahlenschutz

Die Ursachen für Leukämie im Kindesalter, Strahlenschutzerfordernisse beim durch die Energiewende erforderlich gewordenen Netzausbau oder aber die Bewertung der beruflichen Strahlenbelastung von Beschäftigten in der Industrie sind Fragestellungen, denen sich das BfS auf dem Gebiet des gesundheitlichen Strahlenschutzes 2012 gestellt hat.



Seite 67

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Die in der Bundesrepublik Deutschland entstandenen radioaktiven Abfälle müssen sicher und geordnet beseitigt werden. Die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist per Gesetz eine Aufgabe des Bundes. Der gegenwärtige Stand der Entsorgung radioaktiver Abfälle in Deutschland sowie ein Ausblick auf ein neues transparentes und wissenschaftsbasiertes Standortsuchverfahren mit umfangreicher Bürgerbeteiligung werden in diesem Beitrag vorgestellt.

99 AKTUELLE FRAGEN DER KERntechnischen SICHERHEIT

99 Meldepflichtige Ereignisse in kerntechnischen Einrichtungen 2012

101 Vorbereitungen für die Stilllegung und den Abbau der endgültig abgeschalteten Kernkraftwerke

102 Vergleich verschiedener Quelltermstudien zum Unfallablauf von Fukushima und deren Bewertung seitens des BfS

105 Auslegung von Kernkraftwerken gegen Erdbeben in Deutschland - Maßnahmen nach Erdbeben

109 UMWELTÜBERWACHUNG

109 Aufbau einer Qualitätssicherung in der Edelgas-Spurenanalyse

111 Spuren von Jod-131 aus Isotopenproduktion in Europa nachgewiesen

115 DER UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESUMWELTMINISTERIUMS -

FORSCHUNG ZUR STÄRKUNG DER NUKLEAREN SICHERHEIT UND DES STRAHLENSCHUTZES

117 LTE und TETRA - Der Beitrag neuer Mobilfunknetze zur Exposition mit elektromagnetischen Feldern

120 Vermittlung von Informationen zum Strahlenschutz und deren Wahrnehmung in der Öffentlichkeit

123 Auswirkungen der Gasbildung im Endlager auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich

126 Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet des Alterungsmanagements

128 Reststoff- und Abfallströme bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Deutschland

131 ZAHLEN UND FAKTEN

146 PUBLIKATIONEN

150 ABKÜRZUNGEN

ANNUAL REPORT 2012



Page 9

Emergency Management in the Nuclear Field - Preparedness for Rather Improbable Events

Despite German nuclear power phase-out emergency management will keep an important issue in Germany in the future since nuclear power plant operation will be continued in neighbouring countries for many years. What it means for nuclear emergency management in Germany is dealt with in this article.

- 9 EMERGENCY MANAGEMENT IN THE NUCLEAR FIELD - PREPAREDNESS FOR RATHER IMPROBABLE EVENTS**
- 12 BfS Study on Emergency Management in Germany in Case of Nuclear Power Plant Accidents Similar to Fukushima
- 19 Fundamentals of Plant-internal Accident Management
- 22 Fundamentals of External Emergency Response
- 41 FURTHER TOPICS OF BfS**
- 43 CURRENT DEVELOPMENTS IN RADIATION HYGIENE**
- 43 Childhood Leukaemia
- 48 New power lines across Germany
- 51 UV Action Programme 2012
- 53 Radiation Protection In the Field of Digital Radio for Security Authorities in Germany
- 56 Revision of Diagnostic Reference Levels in Nuclear Medicine
- 58 Mammography Screening Programme in Germany
- 61 Occupational Radiation Exposure in the Nuclear Sector and Industrial Radiography
- 67 RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT**
- 67 Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management -
Fourth Review Meeting of the Contracting Parties
- 69 Draft Legislation Regarding Disposal of Heat-generating Radioactive Waste
- 70 Current Status of Repository Projects
- 92 Interim Storage of Spent Fuel Elements and Security of Storage
- 95 Transports of Radioactive Material and Nuclear Fuel



Page 43

Current Developments in Radiation Hygiene

Intensification of research in the aetiology of childhood leukaemia, challenges for radiation protection in connection with the electric energy grid expansion in the frame of the new German energy concept as well as the assessment of occupational radiation exposure in the industrial sector, these have been topical radiation hygiene questions tackled by BfS in 2012.



Page 67

Radioactive Waste Management

Radioactive wastes generated in the Federal Republic of Germany have to be safely and orderly removed. According to the Atomic Energy Act the Federal Government is responsible for the final disposal of radioactive waste. The current status of management of radioactive wastes in Germany and prospects for a new site-finding procedure with comprehensive public participation are presented in this article.

99 TOPICAL QUESTIONS CONCERNING NUCLEAR SAFETY

99 Reportable Events in Nuclear Facilities 2012

101 Preparations for Decommissioning and Dismantling of Permanently Shut Down Nuclear Power Plants

102 BfS Comparison and Assessment of Different Source Term Studies Resulting from the Severe Accident in Fukushima

105 Design of Nuclear Power Plants Against Seismic Events in Germany - Post-seismic Actions

109 ENVIRONMENTAL MONITORING

109 Development of a Quality Assurance System for Noble Gas Trace Analysis Measurements

111 Traces of Iodine-131 from Medical Isotope Production Detected in Europe

115 THE ENVIRONMENTAL RESEARCH PROGRAMME OF THE FEDERAL ENVIRONMENTAL MINISTRY - RESEARCH FOR STRENGTHENING NUCLEAR SAFETY AND RADIATION PROTECTION

117 LTE and TETRA - The New Mobile Communication Networks' Contribution to Exposure to Electromagnetic Fields

120 Communication of Information Regarding Radiation Protection and Its Public Perception

123 Impacts of Gas Generation on the Isolating Rock Zone in a Repository for Radioactive Waste

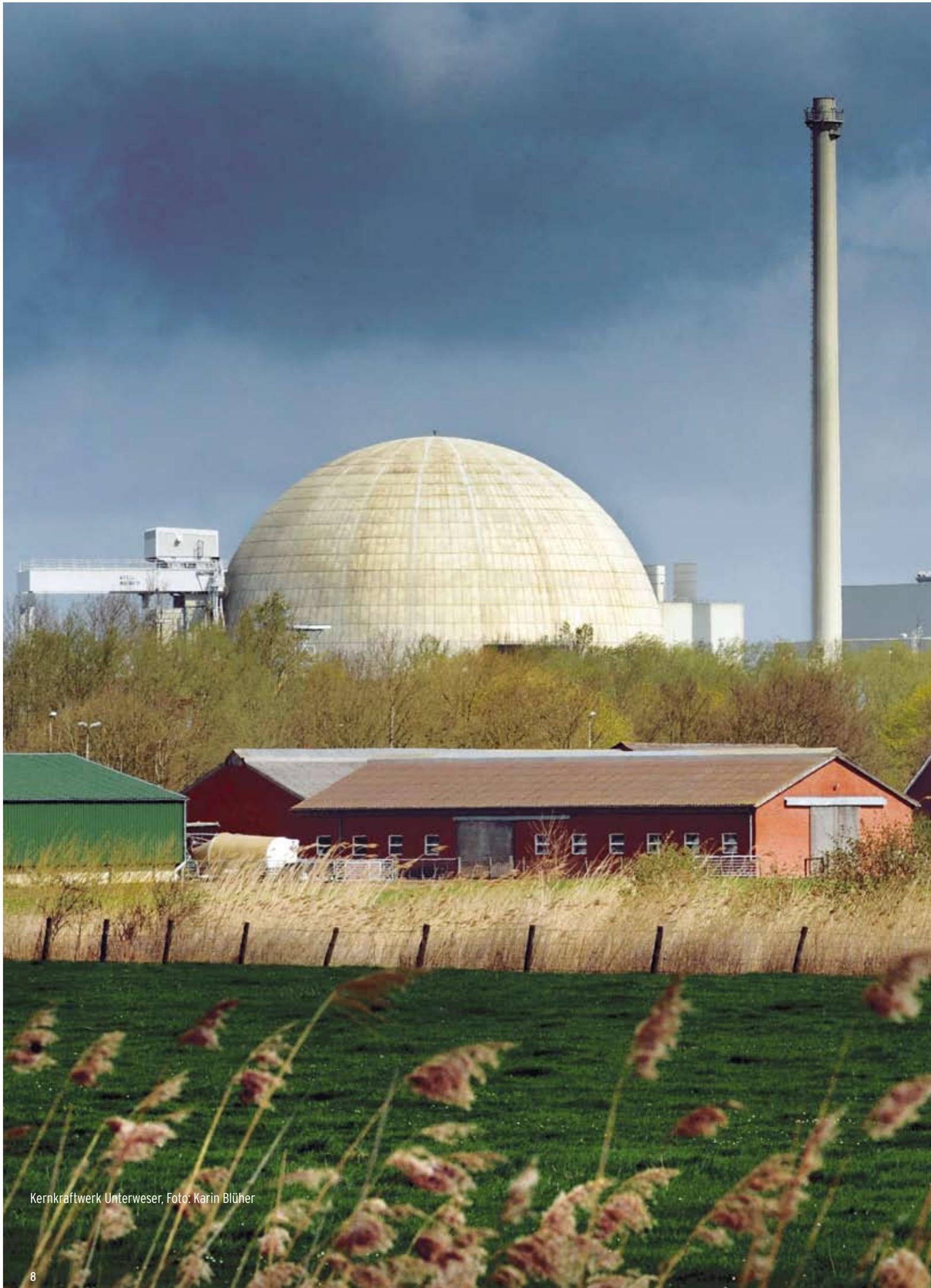
126 Research Topics in the Field of Ageing Management

128 Residue and Waste Flows During Decommissioning of Nuclear Facilities in Germany

131 FACTS AND FIGURES

146 PUBLICATIONS

150 ABBREVIATIONS



Kernkraftwerk Unterweser, Foto: Karin Blüher

// NOTFALLSCHUTZ IM KERNTÉCHNISCHEN BEREICH – VORBEREITET AUF DAS UNWAHRSCHEINLICHE

Emergency Management in the Nuclear Field – Preparedness for Rather Improbable Events

Fachlicher Ansprechpartner:

Erich Wirth (03018 333-6710)

Emergency management will be an important issue in Germany in the near future as well as in a long-term perspective. Whereas all nuclear power plants will be shut down in our country within the next 10 years, nuclear power plant operation will be continued in foreign countries for many years and new installations will be commissioned. In case of a nuclear accident, contaminated air masses may distribute globally and particularly cross boundary impacts from neighbouring countries have to be considered.

Triggered by the Fukushima disaster, the European nuclear power plants passed through a so-called stress test in 2011. The results confirm that the standards of safety are generally high. But further improvements in the safety features were recommended and are to be developed within a national action plan. Fukushima demonstrated that present planning zones and intervention values for civil protection measures for long-term release are not sufficient. They are being revised in national and international committees, with active support by the Federal Office for Radiation Protection (BfS).

The following contributions will discuss emergency response in Germany, particularly with regard to the internationally highly-regarded “Study of Fukushima” of BfS. Furthermore, an overview will be given about improved methods e. g. in terms of emergency preparedness, measurement, evaluation and work psychological aspects.

Als Folge des Reaktorunfalls von Fukushima hat der Bundestag beschlossen, bis 2022 aus der

Kernenergie auszusteigen. Acht Reaktoren wurden sofort stillgelegt, die anderen sollen nach und nach folgen. Welche Konsequenzen hat dies für den Notfallschutz?

Trotz dieser richtungweisenden Entscheidung bleibt das globale Risiko erhalten. Auch wenn katastrophale Ausmaße dann in Deutschland weniger zu befürchten sind, werden alte Reaktoren in den Nachbarstaaten unverändert betrieben, und neue Anlagen kommen weltweit noch hinzu. Es wäre trügerisch zu glauben, dass kontaminierte Luftmassen an Landesgrenzen Halt machen. Der Notfallschutz wird daher weit über das Datum des deutschen Atomausstieges hinaus ein wesentliches Thema des Strahlenschutzes bleiben müssen. Im Interesse des Schutzes der Bevölkerung muss das BfS seine Notfallschutzsysteme permanent weiterentwickeln und aus neuen Erfahrungen lernen.

Eine direkte Konsequenz aus Fukushima war die Überprüfung aller europäischen Kernkraftwerke im Hinblick auf ihre Auslegung gegen Unfälle. Hierbei war auch die Überprüfung der Notfallmaßnahmen zur Vermeidung schwerer Unfälle und zur Begrenzung ihrer Auswirkungen ein zentrales Thema. Als Ergebnis des **Stresstests** stellte die Europäische Kommission (EU) fest, dass die Sicherheitsstandards der Kernkraftwerke in Europa, insbesondere in Deutschland, hoch sind. Dennoch empfiehlt die Kommission weitere **Verbesserungen**, deren Umsetzung von den Mitgliedsstaaten in Aktionsplänen dargestellt werden soll. Diese sollen u. a. auch neue anlageninterne Notfallschutzmaßnahmen enthalten.

Der **externe** Notfallschutz war bisher eher auf **kurzzeitige, massive** Radionuklidfreisetzungen ausgerichtet. Die Erfahrungen aus Fukushima und auch bereits aus Tschernobyl richten das besondere Augenmerk auf **langfristige** Freisetzungen und die damit verbunden besonderen Anforderungen an den praktischen Notfallschutz. Eine Studie des BfS, die weiter unten ausführlicher dargestellt wird, lässt darauf schließen, dass hier Optimierungsbedarf besteht. Die wesentlichen Fragen grundsätzlicher Art werden in nationalen und internationalen Gremien mit Beteiligung des BfS erörtert:

- Wie kann sichergestellt werden, dass die Katastrophenschutzmaßnahmen (Verbleiben im Haus, Evakuierung und Einnahme von Jodtabletten zum richtigen Zeitpunkt) in den jeweils betroffenen Gebieten konsequent durchgeführt werden können? Was bedeutet es, dass diese Maßnahmen in sehr ungünstigen Fällen über den Radius der Planungszone von 25 km hinausreichen können?
- Das Verbleiben im Haus soll aus praktischen und psychologischen Gründen nicht länger als 2 Tage dauern. Was ist zu tun, wenn diese zwei Tage zum Schutz der Menschen nicht ausreichen?

- Sollen die bisherigen Eingreifrichtwerte für die Katastrophenschutzmaßnahmen beibehalten werden?

Die zentrale Aufgabe des BfS im externen Notfallschutz ist die zeitnahe Prognose und Ermittlung der Kontamination der Umwelt und der daraus resultierenden Strahlenbelastung der Bevölkerung. Diese Analysen sind die Grundlage für alle Maßnahmen zum Schutz des Menschen und der Umwelt. Im Lichte des Unfalls in Fukushima ergeben sich **spezielle Herausforderungen an die Messtechnik**, an die Qualität der Messungen und an die **Methoden zur Abschätzung der erfolgten Strahlenbelastung und deren Prognose**. Es ist weiter zu analysieren, welche Szenarien für den Verlauf von Radioaktivitätsfreisetzungen realistischerweise einzuplanen sind. Ein Kernkraftwerksunfall wird immer mit Stresssituationen des Personals einhergehen. Damit die Mitarbeiter des BfS die Aufgabe der Kontaminations- und Dosisermittlung längerfristig konsequent erfüllen können, sind auch arbeitspsychologische Aspekte zu berücksichtigen.

Über die wesentlichen Ergebnisse zur **Verbesserung der Notfallschutzvorsorge** innerhalb des BfS wird nachfolgend eine Übersicht gegeben.

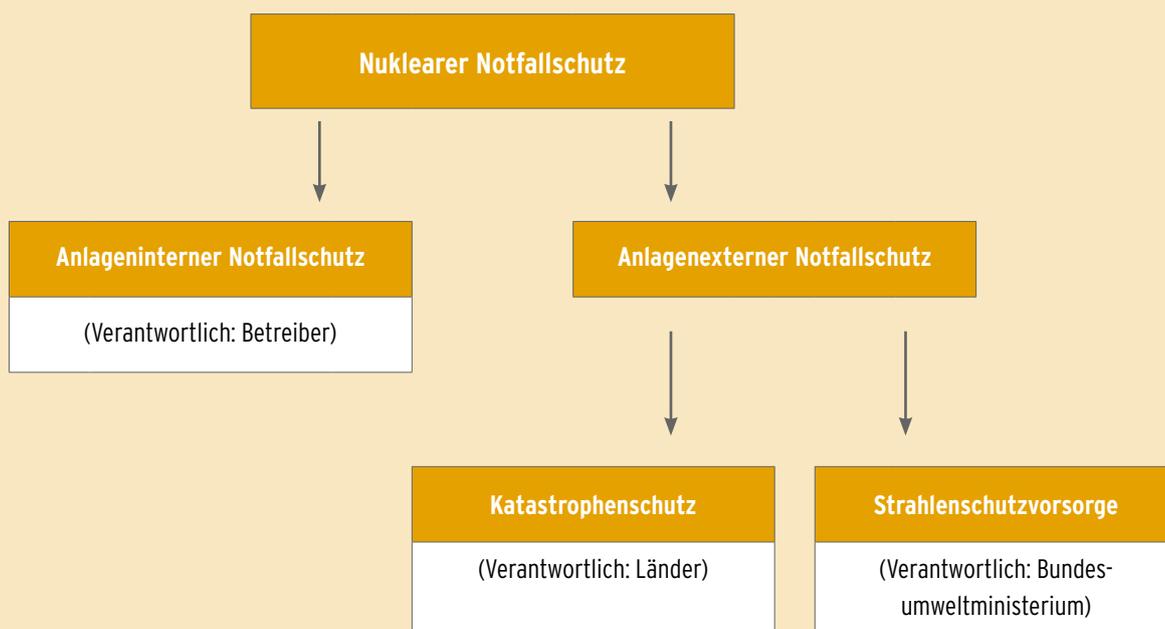




Foto: picture alliance/dpa/Daniel Naupold

NOTFALLSCHUTZ IM KERntechnischen BEREICH

Der Begriff **Notfallschutz im kerntechnischen Bereich** umfasst sowohl den Katastrophenschutz als auch die Strahlenschutzvorsorge. Zuständig für den Katastrophenschutz sind aufgrund unserer föderalen Struktur in Deutschland ausschließlich die Bundesländer.

Um radiologische Auswirkungen auf die Umwelt zu verhindern, müssen die Betreiber kerntechnischer Anlagen einen sehr hohen sicherheitstechnischen Standard präventiver Maßnahmen für den anlageninternen Notfallschutz gewährleisten.

Sollten sich trotz aller sicherheitstechnischer Vorkehrungen Unfälle ereignen, können radioaktive Stoffe in die Umwelt ge-

langen. Übersteigt deren Aktivität vorgeschriebene Dosiswerte für den Menschen, so genannte Eingreifrichtwerte, müssen Maßnahmen für den Schutz der Bevölkerung angeordnet werden. Dazu zählen als Katastrophenschutzmaßnahmen das Verbleiben im Haus, die Evakuierung, die Umsiedelung und die Einnahme von Jodtabletten. Sie sind in der näheren Umgebung einer Anlage relevant. Zu den Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen gehört die Festlegung von Kontaminationsgrenzwerten für Lebensmittel, die auch in großer Entfernung noch Anwendung finden können.

BFS-STUDIE ZUM NOTFALLSCHUTZ IN DEUTSCHLAND BEI SCHWERSTEN KERNKRAFTWERKSUNFÄLLEN WIE IN FUKUSHIMA

BfS Study on Emergency Management in Germany in Case of Nuclear Power Plant Accidents

Similar to Fukushima

Fachlicher Ansprechpartner:

Florian Gering

(03018 333-2570)

In 2011 and 2012, the Federal Office for Radiation Protection (BfS) studied the implications of Fukushima-like accidents on nuclear emergency preparedness in Germany. Several case studies were performed to test whether current planning is adequate for limiting the radiological consequences in case of long-lasting releases from German nuclear power plants. Results show that current plans do not cover all potential scenarios.

Kurz nach dem Unfall in Fukushima in 2011 hat sich das BfS die Frage gestellt, welche Auswirkungen ein Unfall in einem deutschen Kernkraftwerk mit einem ähnlichen Verlauf wie der Unfall in Fukushima haben würde. Besonders interessant erscheint dabei die Frage, ob die deutschen Notfallschutzvorbereitungen auch für einen derartigen Unfall angemessen sind und ob es konzeptionellen Verbesserungsbedarf gibt. Eine systematische Untersuchung dieser Fragen hat es bisher in Deutschland noch nicht gegeben, ist aber aus Sicht des BfS unerlässlich, um die richtigen Schlüsse für den Notfallschutz ziehen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass die bisherigen Planungen nicht alle möglichen Verlaufsszenarien berücksichtigen.

Simulation von Unfällen in deutschen Kernkraftwerken

In einem ersten Schritt hat das BfS zu diesem Zweck verschiedene Fallbeispiele für Unfälle in deutschen Kernkraftwerken simuliert und die Ergebnisse analysiert. Untersucht wurde dabei insbesondere der Umfang und die Durchführbarkeit von Notfallschutzmaßnahmen außerhalb von Kernkraftwerken, die erforderlich wären, wenn sich in Deutschland ein kerntechnischer Unfall mit ähnlich schweren radiologischen Auswirkungen wie im Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi ereignen würde. Für die Fallbeispiele wurden zwei Standorte von Kernkraftwerken ausgewählt, einer als Beispiel für küstennahe Standorte in der norddeutschen Tiefebene – das Kernkraftwerk Unterweser nördlich von Bremen – sowie einer als Beispiel für Standorte in Süddeutschland – das Kernkraftwerk Philippsburg im Rheintal



Lage der Kernkraftwerke Unterweser und Philippsburg

zwischen Karlsruhe und Mannheim (siehe Abbildung oben).

Quellterme von Fukushima - Wetterlage aus Deutschland

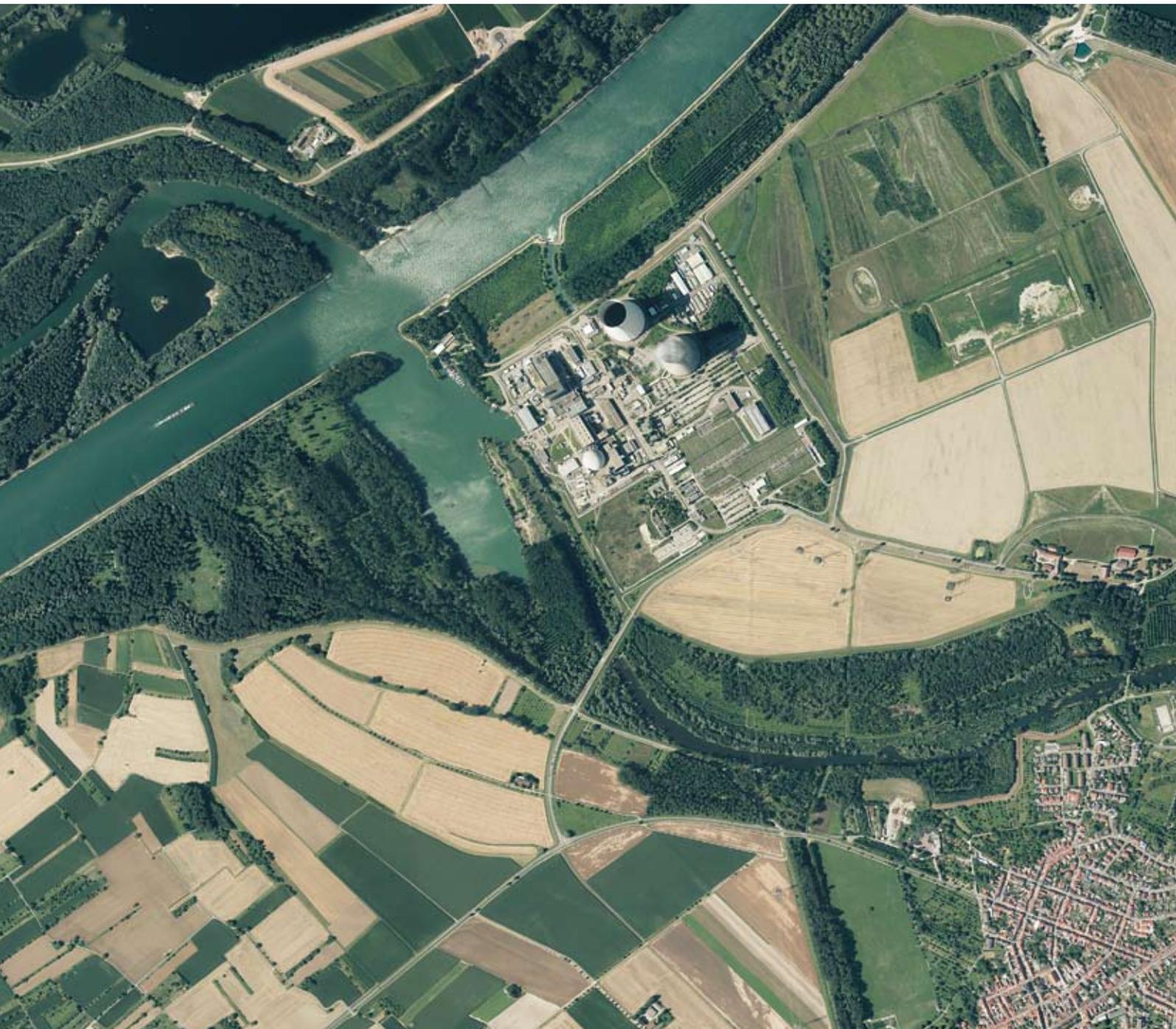
Die Freisetzungsverläufe radioaktiver Stoffe wurden im Hinblick auf das Untersuchungsziel so gewählt, dass die Auswirkungen der höchsten Stufe 7 (Katastrophaler Unfall) auf der internationalen INES-Skala zur Bewertung nuklearer und radiologischer Ereignisse entsprechen. Alle vier verwendeten Freisetzungsszenarien beschreiben – ähnlich wie bei dem Unfall in Fukushima aufgetreten – eine lang andauernde und schwerwiegende Freisetzung über bis zu 30 Tage. Eines der Szenarien spiegelt die Freisetzung wider, wie sie nach dem Kenntnisstand von September 2011 in Fukushima aufgetreten ist. Die drei weiteren Szenarien basieren auf Untersuchungen der Gesellschaft für Anlagen- und Reak-

torsicherheit (GRS) zu möglichen Freisetzen bei Unfällen in deutschen Kernkraftwerken. Allerdings wurden diese Daten so angepasst, dass die Freisetzung statt wie ursprünglich 2 Tage jetzt 15 bzw. 30 Tage andauert oder – im letzten Szenario – eine konstante Freisetzung über 30 Tage enthält.

Die gewählten Quellterme sind für den Untersuchungszweck zwar geeignet, es gibt jedoch keinen direkten anlagentechnischen Hintergrund für diese Quellterme in einem deutschen Kernkraftwerk. Die vorliegende Studie eignet sich daher nicht zur Ableitung von Schlüssen über die Wahrscheinlichkeit

schwerer Unfallabläufe oder zu anderen Fragestellungen über das Sicherheitsniveau der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke in Deutschland, sondern dient der Beurteilung der bisher getroffenen Notfallschutzplanungen.

Die radiologischen Auswirkungen wurden mit dem Entscheidungshilfesystem RODOS (Real-time Online Decision Support System) ermittelt. Für dessen Ausbreitungsrechnungen wurden reale, jeweils am Kraftwerksstandort gemessene Wetterdaten des Jahres 2010 verwendet.



Luftbild des KKW Phillipsburg mit umliegenden Siedlungen und Nutzflächen,

Grundlage: Luftbild - © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de), vom 20.06.2013, Az.: 2851.2-A/1200.

Ergebnisse für die Schutzmaßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“ und „Evakuierung“

Die Abbildungen auf Seite 15 zeigen die Strahlenbelastung durch die Direktstrahlung radioaktiver Stoffe in der Luft und am Boden sowie durch die Inhalation von radioaktiven Stoffen für zwei von insgesamt acht durchgerechneten Fallbeispielen für das KKW Unterweser mit Freisetzungsbeginn im Sommer (a) und Winter (b). Die angenommene Freisetzung entspricht der Freisetzung während des Fukushima-Unfalls. Das Kernkraftwerk liegt jeweils in der Mitte der Abbildungen. Die Planungszonen für den kerntechnischen Notfallschutz sind als schwarze Kreise um das KKW herum eingezeichnet. Nach den aktuellen Notfallschutzkonzepten müssen für die beiden ersten Kreis-Zonen bis 10 km die Schutzmaßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“ und „Evakuierung“ vorbereitet werden.

Ob und in welchen Gebieten Notfallschutzmaßnahmen für die betrachteten Fallbeispiele erforderlich sind, kann durch Vergleich der RODOS-Ergebnisse mit in Deutschland gültigen Dosis-Eingreifrichtwerten festgestellt werden. In den Abbildungen sind Richtwertüberschreitungen für die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ durch orange/rote Farbtöne, für die noch weitergehende Maßnahme „Evakuierung“ durch violette Farbtöne gekennzeichnet. Man erkennt, dass der Planungsradius von 10 km für „Evakuierung“ im Fall (a) überschritten und in Fall (b) nicht überschritten wird. Für „Aufenthalt in Gebäuden“ wird der gleiche Planungsradius von 10 km in beiden Fällen sehr deutlich überschritten, diese Maßnahme wäre im Fall (a) bis zu einer Entfernung von ca. 75 km, im Fall (b) bis ca. 60 km erforderlich.

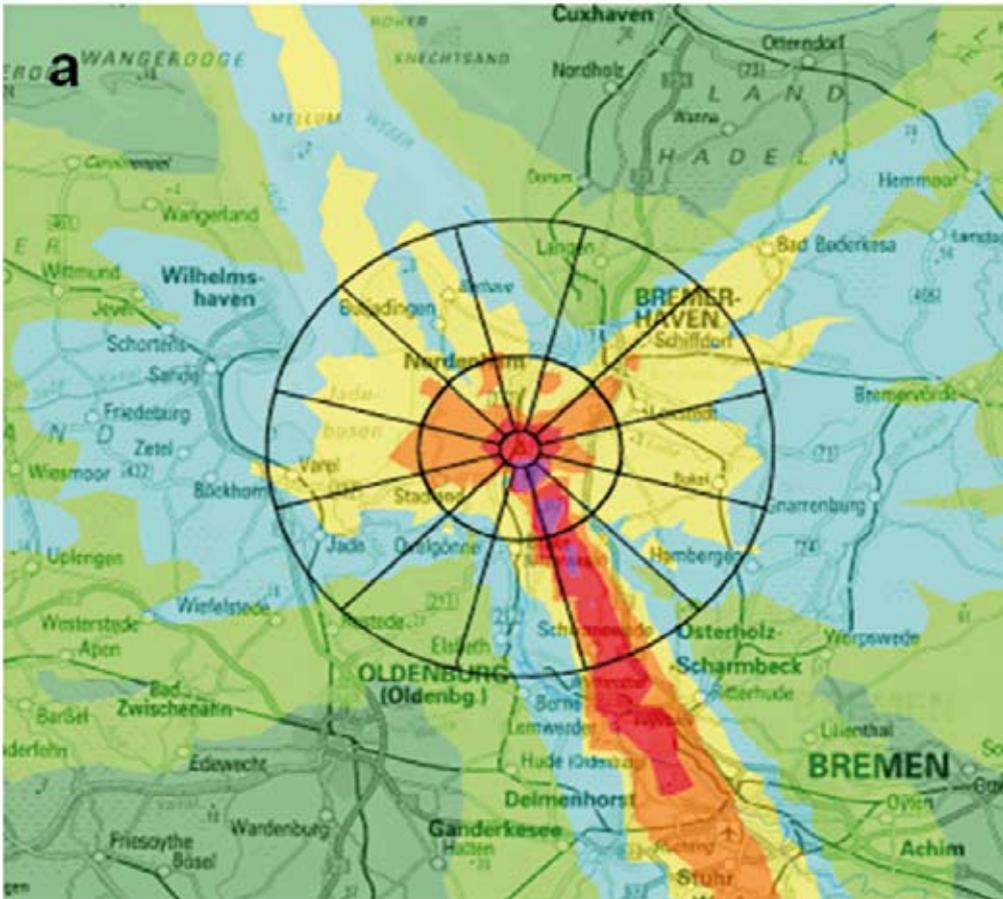
Diese Maßnahme wäre auch in fast allen Richtungen um das Kernkraftwerk herum anzuwenden und würden dazu führen, dass der bestehende Notfallschutz sehr schnell an seine Grenzen gelangt. Bisher wurde nämlich davon ausgegangen, dass Maßnahmen nur in wenigen Sektoren in der vorherrschenden Windrichtung ergriffen werden müssten. Im Fall (b) müsste ein Gebiet mit ca. 24 km² evakuiert und in einem Gebiet von etwa 1.200 km² die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ angeordnet werden. Zum Vergleich: In Fukushima wurde ein Gebiet von etwa 1.200 km² evakuiert und in weiteren etwa 800 km² „Aufenthalt in Gebäuden“ angeordnet.

Die Unterschiede der beiden Ergebnisse in den Abbildungen auf Seite 15 lassen sich durch die Verteilung der Windrichtungen erklären: Während im Juni 2010 nördliche und nordwestliche Winde besonders zu Beginn des Monats dominieren, sind im Dezember 2010 die Windrichtungen gleichmäßiger verteilt.

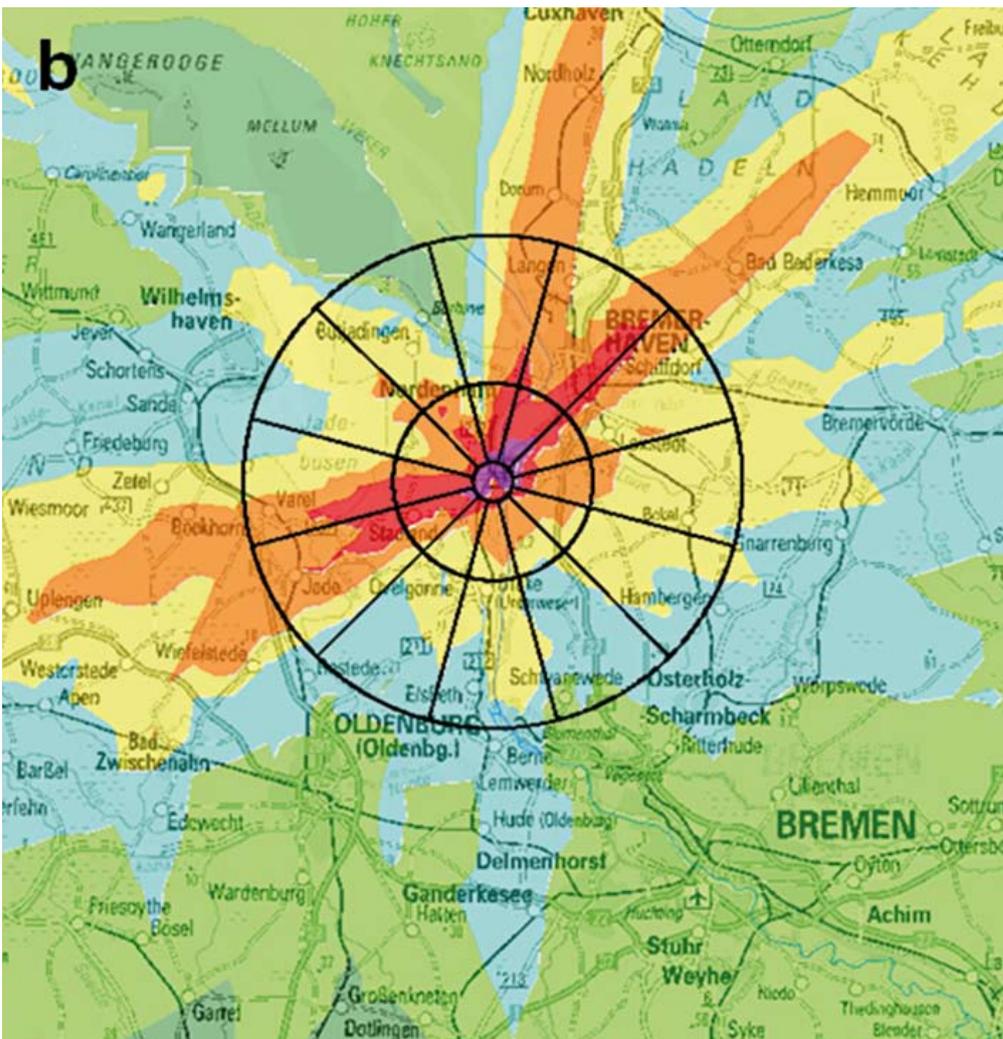
Wichtige Schlussfolgerungen für den Notfallschutz

Die in der BfS-Studie verwendeten Fallbeispiele wurden auch im Hinblick auf weitere Notfallschutzmaßnahmen („Einnahme von Jodtabletten“ und „Umsiedlung“), auf den Einfluss des Standortes und der Jahreszeit sowie auf das Vorgehen bei der Aufhebung von Maßnahmen analysiert. Zusammenfassend hat das BfS festgestellt, dass die bisherigen Planungen für den anlagenexternen Notfallschutz in Deutschland nicht für alle denkbaren Szenarien und Maßnahmen ausreichend sind, wenn man ähnliche Unfallauswirkungen wie in Fukushima, also lange Freisetzungszeiträume, annimmt. Einige der wesentlichen Schlussfolgerungen sind dabei:

- Für viele der in der Studie betrachteten Fallbeispiele kann eine Ausweitung der Notfallschutzmaßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“ und „Evakuierung“ sowie „Einnahme von Jodtabletten“ auf deutlich größere Gebiete nötig werden, als in der Planung vorgesehen ist.
- Bei lang andauernden Freisetzungen ist mit zusätzlichen Problemen bei der Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ zu rechnen (z. B. Gefahr einer notwendigen ungeschützten, späten Evakuierung bei hohen Nuklidkonzentrationen in der Atmosphäre), die die Durchführbarkeit dieser Maßnahme deutlich erschweren.
- Die Umsetzung von Notfallschutzmaßnahmen anhand von Sektoren der Planungszonen erfordert bei einer lang andauernden Freisetzung eine hohe Flexibilität, da die Zahl der betroffenen Sektoren mit der Freisetzungsdauer rasch zunehmen kann.
- Bei lang andauernden Freisetzungen muss damit gerechnet werden, dass eine einmalige Einnahme von Jodtabletten hinsichtlich der Schutzwirkung nicht ausreichend ist. Eine wiederholte Einnahme von Jodtabletten ist bislang nicht ausreichend in den Notfallschutzplanungen berücksichtigt.



Strahlenbelastung durch die Direktstrahlung radioaktiver Stoffe in der Luft und am Boden sowie durch die Inhalation von radioaktiven Stoffen für zwei Fallbeispiele für das KKW Unterweser, mit Freisetzungsbeginn am 1. Juni (oben) und 1. Dezember (unten) 2010



- Effektive Dosis in mSv**
- [1E-15 ; 3E-01]
 - [3E-01 ; 1E00]
 - [1E00 ; 3E00]
 - [3E00 ; 1E01]
 - [1E01 ; 3E01]
 - [3E01 ; 1E02]
 - [1E02 ; 3E02]
 - [3E02 ; 1E09]



Eine Notfallmaßnahme besteht in der Einnahme von Jodtabletten

Foto Nicholas Eveleigh/Getty Images

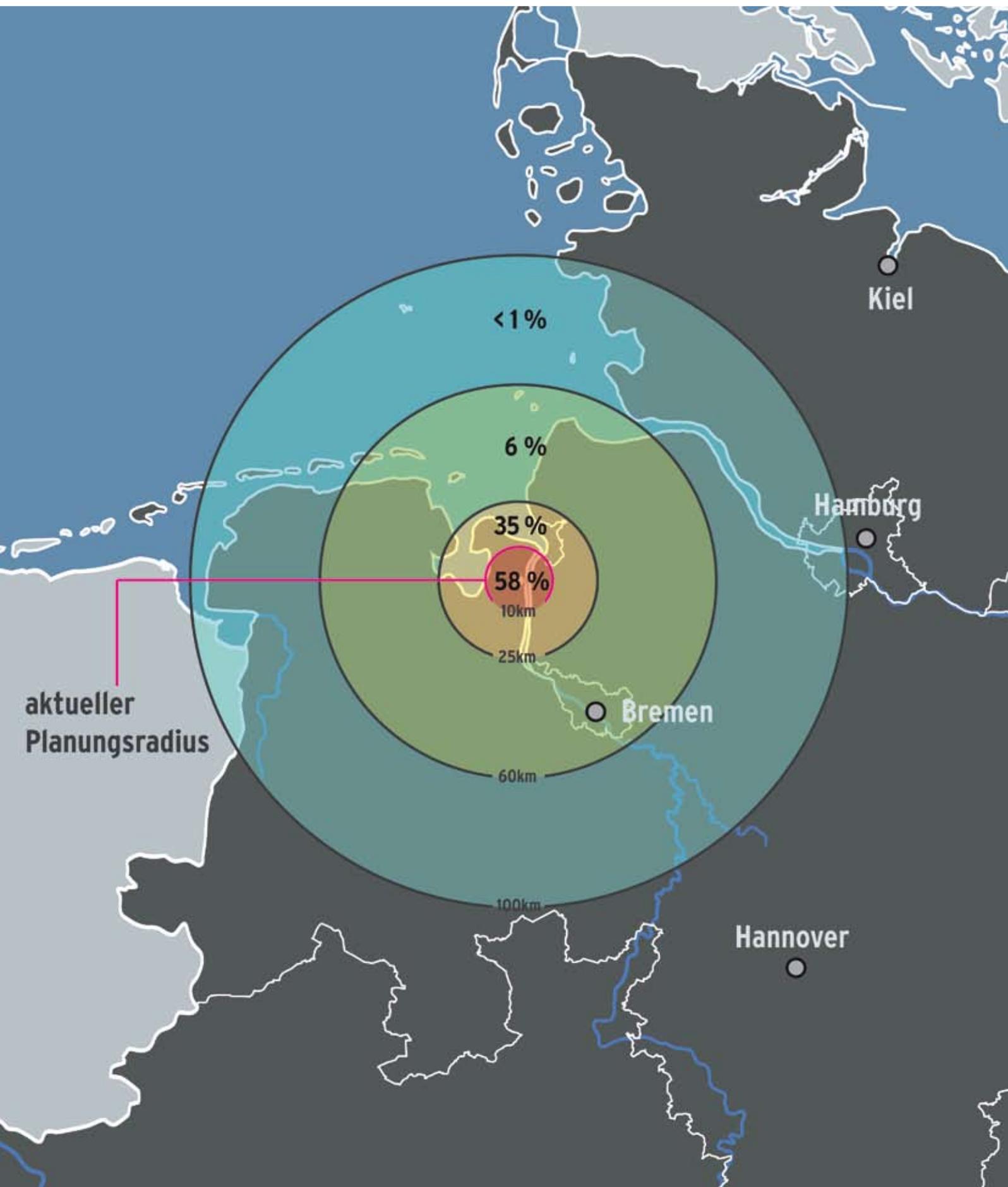
Diskussionen im In- und Ausland: Erweiterung der Studie

Die BfS-Studie hat 2011 und 2012 zu zahlreichen Diskussionen im In- und Ausland geführt. Auch dadurch motiviert hat das BfS 2012 begonnen, systematische Untersuchungen für die beiden Standorte Unterweser und Philippsburg als Fortsetzung der ersten Notfallschutzstudie durchzuführen. Dazu wurden über ein ganzes Jahr hinweg (01.11.2011 bis 31.10.2012) für jeden einzelnen Tag die Auswirkungen von Unfällen mit zwei verschiedenen Freisetzungen von radioaktiven Stoffen simuliert, einmal mit einer Freisetzungsdauer von ca. 2 Tagen und im anderen Fall von 15 Tagen (insgesamt freigesetzte Menge von radioaktiven Stoffen in beiden Fällen gleich groß). Dies bedeutet, dass insgesamt fast 1.500 einzelne Simulationen durchgeführt und ausgewertet wurden, bei einer reinen Computer-Rechenzeit von ca. 500 Stunden. Durch die große Zahl an betrachteten Fallbeispielen soll einerseits sichergestellt werden, dass die Ergebnisse keine „Zufallstreffer“, sondern repräsentativ sind und andererseits sollen auch Aussagen zu der Frage erlaubt sein, wie häufig bestimmte Fälle auftreten können.

Die Abbildung auf Seite 17 zeigt die bei Redaktionsschluss bereits gerechneten 365 Ergebnisse der Fallbeispiele für den Standort Unterweser und

die Freisetzung mit einer Dauer von 2 Tagen. Die Ergebnisse sind nach der maximalen Entfernung sortiert, bis zu der die Notfallschutzmaßnahme „Evakuierung“ umgesetzt werden müsste (aufgrund der Überschreitung des entsprechenden Dosis-Eingreifrichtwerts). Zusätzlich ist in dieser Abbildung der aktuelle Planungsradius von 10 km für diese Maßnahme eingezeichnet (rote Linie). Man erkennt, dass in 58 % aller Fälle der Planungsradius von 10 km nicht überschritten wird. In 29 % der Fälle wird eine maximale Entfernung von 10 bis 25 km, in 10 % eine maximale Entfernung von 25 bis 60 km und in 3 % der Fälle eine maximale Entfernung von 60 bis 100 km erreicht. Für eine Freisetzung mit einer Dauer von 15 Tagen werden tendenziell in weniger Fällen die Planungsradien überschritten.

Entsprechende Analysen werden für alle Notfallschutzmaßnahmen, beide Standorte und beide Freisetzungen weiter durchgeführt. Schließlich soll noch ein Vorschlag für eine Erweiterung der bestehenden Notfallschutzkonzepte erarbeitet werden, der für den größten Teil der betrachteten Fallbeispiele anwendbar ist. Mit dem Abschluss dieser Arbeiten wird 2013 gerechnet. Die Ergebnisse werden für die Öffentlichkeit und die Fachwelt publiziert und werden u. a. von der Strahlenschutzkommission (SSK) zu bewerten sein.



Ergebnisse der Fallbeispiele für den Standort Unterweser und die Freisetzung mit einer Dauer von 2 Tagen bezüglich der maximalen Entfernung, bis zu der evakuiert werden müsste



Foto: Digital Vision/Getty Images

GRUNDSÄTZE DES ANLAGENINTERNEN NOTFALLSCHUTZES

Fundamentals of Plant-internal Accident Management

Fachliche Ansprechpartner:

Johann Hutter (03018 333-1567)
Sebastian Meiß (03018 333-1062)
Matias Krauß (03018 333-1540)

At all German nuclear power plants plant-internal accident management measures are implemented as a precaution. If an accident occurs, which has not been taken into account and against which the plant is not designed, the accident management measures shall detect and control this event and prevent damages (preventive measures) or mitigate the effects within and outside of the plant (mitigative measures).

As a consequence of the nuclear accident at Fukushima, Japan, the European Union initiated a comprehensive and transparent risk and safety assessment of all European nuclear power plants (so-called stress test). As a result the necessity of plant-internal accident management measures was emphasized and the implementation of further improvements was recommended. Until the end of 2012 all European Member States shall prepare national action plans with timetables for implementation of the stress tests' recommendations. In order to further strengthen nuclear safety, among other things, the implementation of new accident management measures shall be demonstrated.

Der Betreiber eines Kernkraftwerkes ist für den sicheren Betrieb seiner Anlage verantwortlich. In seinen Verantwortungsbereich fällt daher u. a. auch die Umsetzung von anlageninternen Notfallschutzmaßnahmen (Accident-Management-Maßnahmen, kurz AM-Maßnahmen – siehe Infokasten auf der Seite 20). Das BfS hat keine eigenen bundesaufsichtlichen Kompetenzen, leistet jedoch im Rahmen seiner Zuständigkeit gemäß Errichtungsgesetz u. a. fachliche Zuarbeit zur Bundesaufsicht des Bundesumweltministeriums (BMU) über den sicheren Betrieb der Kernkraftwerke.

Die AM-Maßnahmen sollen bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall – auch mit mehrfachem Ausfall von Sicherheitssystemen – entweder die Anlage nach Möglichkeit wieder in einen stabilen Zustand zurück überführen (präventiver anlagenin-

terner Notfallschutz, z. B. durch Sicherstellung der Kernkühlung), oder die Auswirkungen einer Freisetzung radioaktiver Stoffe mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Umgebung der Anlage begrenzen (mitigativer anlageninterner Notfallschutz, z. B. mit der gefilterten Druckentlastung des Reaktorsicherheitsbehälters).

Die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) hatte in ihrer Sicherheitsüberprüfung deutscher Kernkraftwerke ab Frühjahr 2011 unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima die Robustheit der deutschen Kernkraftwerke gegenüber auslegungsüberschreitenden Einwirkungen bewertet. Die Ergebnisse sind in der Stellungnahme von der 437. Sitzung der RSK vom 11. bis 14.05.2011 veröffentlicht (s. http://www.rskonline.de/downloads/rsk_sn_sicherheitsueberpruefung_20110516_hp.pdf). Konkrete Maßnahmen zum anlageninternen Notfallschutz wurden nach weiterführenden Beratungen in einer späteren Empfehlung vom 26./27.09.2012 formuliert. Diese Empfehlungen finden sich auch im so genannten nationalen Aktionsplan (s. a. S. 21) wieder, der im Rahmen der Ergebnisse des Stresstestes der EU aufgestellt wurde.

Der EU-Stresstest ist in Deutschland zusätzlich zu der Sicherheitsüberprüfung durch die RSK in der zweiten Jahreshälfte 2011 durchgeführt worden. Er zeigt auf, dass für die drei zentralen Sachthemen (Externe Ereignisse, Strom- und Kühlwasserausfall und Notfallmaßnahmen) bereits bei der Errichtung der Anlagen konservative und robuste Designanforderungen verwirklicht wurden. Der Bericht über den in Deutschland durchgeführten EU-Stresstest zeigt aber auch Möglichkeiten für kontinuierliche sicherheitstechnische Verbesserungen der Kernkraftwerke auf, insbesondere im Bereich des anlageninternen Notfallschutzes, denen die zuständigen Aufsichtsbehörden der Bundesländer weiter nachgehen werden.



ACCIDENT-MANAGEMENT-MASSNAHMEN

sind seit Ende der 1980er Jahre in den deutschen Kernkraftwerken etabliert und wurden überwiegend in den 1990er Jahren durch die Betreiber in den Anlagen realisiert. Die Bundesregierung hatte bereits in der Vergangenheit u. a. unter dem Eindruck ausländischer Unfälle (Harrisburg, Tschernobyl) mehrfach Sicherheitsüberprüfungen in den deutschen Kernkraftwerken initiiert und durchführen lassen. Maßgebend für die bis zum Ereignis in Fukushima bereits in Deutschland implementierten Maßnahmen waren die von der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) empfohlenen Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes seit Ende der 1980er Jahre. Diese AM-Maßnahmen wurden ursprünglich von Betreibern und Aufsichtsbehörden als freiwillige zusätzliche Maßnahmen des Betreibers angesehen. Diese Einordnung war lange Zeit juristisch umstritten, wurde aber mit einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 10. April 2008 zum Standortzwischenlager Bruns-

büttel endgültig entschieden und der anlageninterne Notfallschutz wurde als verpflichtend eingestuft. Unabhängig davon wird er international unter dem Eindruck des Kernkraftwerksunfalls in Fukushima ebenso als obligatorisch angesehen. Darüber hinaus haben das BMU und die zuständigen atomrechtlichen Länderbehörden am 20.11.2012 ([http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/bund-und-laender-einigen-sich-auf-neue-regeln-fuer-den-sicheren-betrieb-der-kernkraftwerke/?tx_ttnews\[backPid\]=252](http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/bund-und-laender-einigen-sich-auf-neue-regeln-fuer-den-sicheren-betrieb-der-kernkraftwerke/?tx_ttnews[backPid]=252)) neue Sicherheitsanforderungen für den Betrieb der Kernkraftwerke beschlossen. Das neue kerntechnische Regelwerk wird seit diesem Zeitpunkt von den zuständigen Aufsichtsbehörden angewendet und im Vollzug der Aufsicht und bei anstehenden Verfahren zugrunde gelegt. Dieses Regelwerk beinhaltet auch Anforderungen an die anlageninternen Notfallschutzmaßnahmen.



Kernkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg nach dem als ernst eingestuftem Unfall (INES-Stufe 5) im März 1979,
Foto: National Archives and Records Administration (NARA)

Der EU-Stresstest und das zugehörige so genannte „Peer Review“ wurden mit dem Abschlussbericht vom 26. April 2012 abgeschlossen (siehe auch das Joint Statement der European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG) und der EU-Kommission unter <http://www.ensreg.eu/node/389>).

Der Europäische Rat hat mit Beschluss vom 28./29.06.2012 die EU-Mitglieder eingeladen, die in der Überprüfung herausgearbeiteten Empfehlungen im Rahmen von nationalen Aktionsplänen zeitlich gebunden zu verwirklichen und deren Umsetzung zu überprüfen. Die Vorlage der nationalen Aktionspläne (also auch des deutschen) an die EU sollte bis Ende 2012 erfolgen. Der deutsche Aktionsplan ist unter http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Bilder_Unterseiten/Themen/Atomenergie_Strahlenschutz/Atomenergie___Sicherheit/Fukushima_Folgemassnahmen/Aktionsplan_Fukushima.pdf auf der BMU-Homepage verfügbar. Die darin aufgeführten Maßnahmen orientieren sich schwerpunktmäßig an der GRS-Weiterleitungsnachricht zu Fukushima vom Februar 2012 und den oben aufgeführten RSK-Stellungnahmen bzw. -Empfehlungen, berücksichtigen aber auch die zusätzlichen EU-Stresstest-Vorgaben sowie Themenschwerpunkte aus der Vertragsstaatenkonferenz vom August 2012 im Rahmen des Übereinkommens über nukleare Sicherheit (Nuclear Safety Convention).

Diese Aktionspläne sollen u. a. auch neue Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes beinhalten. Beispielfhaft seien hier die Aufrechterhaltung der Stromversorgung für Gleichstromverbraucher (Erhöhung der Batteriekapazität von 2 h auf 10 h), die Vorhaltung von mobilen Notstromversorgungseinrichtungen für die Drehstromversorgung z. B. bei längerfristigem Station Blackout der Anlage (Totalausfall der batterieunabhängigen Drehstromversorgung) oder mobile Wassereinspeisemöglichkeiten in das Brennelement-Lagerbecken genannt. Die EU wird alle nationalen Aktionspläne im Zusammenhang diskutieren und die Realisierung der darin genannten Maßnahmen verfolgen.



Katastrophenschutzübung „Störfall in einem AKW“, Foto: Stephan Dinges

GRUNDLAGEN DES EXTERNEN NOTFALLSCHUTZES

Fundamentals of External Emergency Response

Fachlicher Ansprechpartner:

Erich Wirth

(03018 333-6710)

In case of an emergency BfS identifies radiologically contaminated areas as soon as possible in order to facilitate decisions on countermeasures. IMIS, the “Integrated Measurement and Information System” and RODOS (Real-Time Online Decision Support System) are the basic tools.

Environmental measurements – most prominently ambient gamma dose rate readings from the BfS monitoring network and measurements in food and feed – provide input data to these decision support systems.

In the following articles ongoing work by BfS is presented that scrutinizes the experiences from the Fukushima accident and aims at improving off-site emergency preparedness, decision support systems, measurement technology and quality assurance.

Bei einer unfallbedingten radioaktiven Kontamination der Umwelt müssen Maßnahmen zur Reduzierung der Strahlenbelastung des Menschen ergriffen werden. Aufgabe des BfS ist es, hierfür die radiologische Lage großflächig und zeitnah zu ermitteln und darzustellen. Dabei sind folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Gebiete sind betroffen?
- Welche Radionuklide spielen eine Rolle und wie hoch ist deren Aktivität in der Umwelt?
- Wie groß ist die daraus resultierende Strahlenbelastung der Bevölkerung?

Die Höhe der zu erwartenden Strahlenbelastung entscheidet dann über die zu treffenden Maßnahmen.

Aufgaben der Länder und des Bundes im Rahmen des Katastrophenschutzes

In der Frühphase, die sich vom Eintritt eines Unfalls über den Beginn bis zum Ende einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen erstreckt, ist es Aufgabe der Länder über Maßnahmen des Katastrophenschutzes zu entscheiden. Als Erstes muss entschieden werden, ob und wo die Bevölkerung aufgefordert wird, ins Haus zu gehen, Fenster und Türen zu schließen, um die Dosis durch externe Strahlung und Inhalation zu vermindern. Reicht dies nicht aus, muss die betroffene Bevölkerung evakuiert werden. Parallel dazu ist zu entscheiden, in welchen Gebieten die Einnahme von Jodtabletten, insbesondere für Kinder, empfohlen werden soll, um Schilddrüsenkarzinomen vorzubeugen.

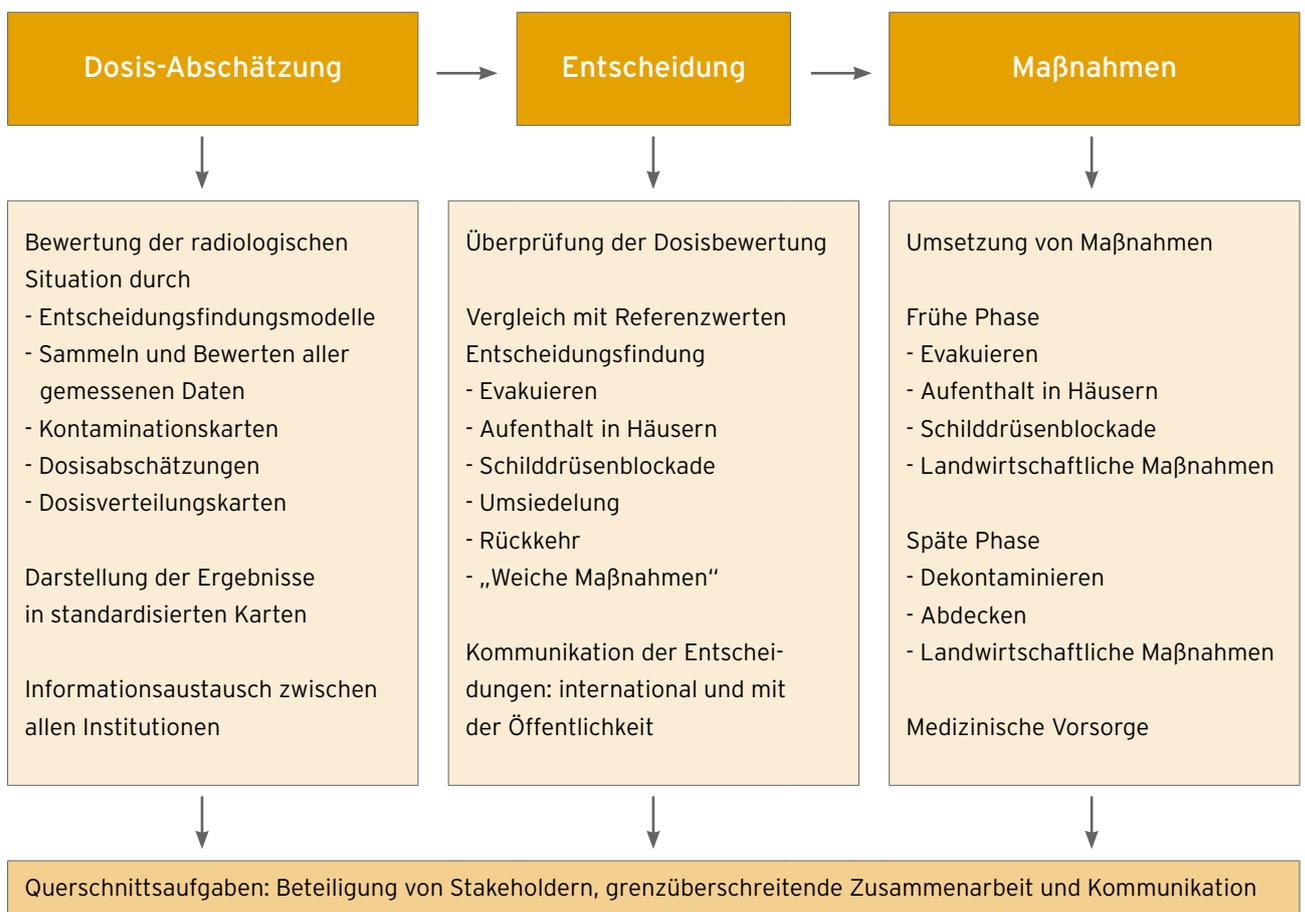
In der späteren Phase, wenn die radioaktive Wolke durchgezogen ist und sich nur noch Spuren radioaktiver Stoffe in der Luft befinden, zielen die Maßnahmen darauf ab, die Strahlenbelastung durch Direktstrahlung und durch Aufnahme von Radionukliden mit der Nahrung zu reduzieren bzw. ganz zu vermeiden. Dazu wurde ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der die möglichen Maßnahmen

aufzeigt sowie deren Vor- und Nachteile diskutiert. Dazu gehören auch so genannte weiche Maßnahmen wie Empfehlungen zur Dekontamination von Flächen und Gegenständen oder Verhaltensempfehlungen für Touristen. Diese werden durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ausgesprochen.

Aus diesen Ausführungen ergeben sich die in der Grafik unten dargestellten drei Säulen des Notfallschutzes, die bei jeder Art einer Kontamination der Umwelt gültig sind:

- Ermittlung der radiologischen Situation.
- Entscheidung über Maßnahmen durch Vergleich der zu erwartenden Dosis mit Eingreifrichtwerten.
- Durchführung der Maßnahmen.

Die Durchführung der angeordneten Maßnahmen erfolgt mit Hilfe der Polizei, der Feuerwehr, des Technischen Hilfswerks (THW) und ähnlicher Einrichtungen.



Drei-Säulen-Diagramm des Notfallschutzes

Messungen und Informationen im nuklearen Notfall

Zur großräumigen Ermittlung der radiologischen Lage wurde das Integrierte Mess- und Informationssystem (IMIS) im BfS eingerichtet (siehe Jahresbericht 2009). Ein Kernstück von IMIS ist das Entscheidungshilfemodell RODOS, mit dem sich bereits vor einer Freisetzung die Kontamination der Umwelt und die Strahlenbelastung des Menschen abschätzen lassen. Aktuelle Wetterwerte und die zu erwartende Höhe der Radionuklidfreisetzung und deren Zusammensetzung (Quellterm) dienen dabei als Eingangsparameter.

Während des Durchzugs der radioaktiven Wolke kann mit Hilfe des bundesweiten Ortsdosisleistungsmessnetzes (siehe: <http://odlinfo.bfs.de>) die Ausbreitung der radioaktiven Wolke verfolgt und damit die betroffenen Gebiete und die Höhe der Kontamination in Echtzeit identifiziert werden. Nach Durchzug der Wolke können daraus und aus Messungen der Radionuklidzusammensetzung am Boden sofort Karten erzeugt werden, die die flächenmäßige Verteilung wichtiger Nuklide wie Jod-131 oder Cäsium-134/-137 in den kontaminierten Gebieten zeigen. Auf der Basis dieser Ergebnisse lässt sich dann die zukünftige Strahlenbelastung bereits recht genau und räumlich differenziert abschätzen.

Nach Durchzug der Wolke ist es Aufgabe der Länder, die Kontamination von Nahrungs- und Futtermitteln durch Probenahme und Messungen zu ermitteln. Sämtliche Ergebnisse werden an das IMIS übertragen. Aufgabe von IMIS ist es, die Daten zu dokumentieren, aufzubereiten und in Form von Karten und Tabellen den Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Die Daten werden auch genutzt, um durch den Vergleich von prognostizierten und gemessenen Werten die Ergebnisse des Entscheidungshilfemodells RODOS zu verbessern.

Die nachfolgenden Beiträge zeigen das Bestreben des BfS, die Erfahrungen von Fukushima zu nutzen, um Entscheidungshilfemodelle, Messtechnik und Qualitätssicherung im anlagenexternen Notfallschutz zu verbessern. Von grundsätzlicher Bedeutung zur Erfüllung der Aufgaben sind aber auch arbeitspsychologische Aspekte bei der Bewältigung einer Unfallsituation.

ABSCHÄTZUNGEN VON POTENZIELLEN RADIOAKTIVEN FREISETZUNGEN

Assessments of Potential Radioactive Releases

Fachliche Ansprechpartnerin:

Natalie Zander (03018 333-2577)

To improve emergency planning with respect to a better protection of people living in the vicinity of nuclear power plants (NPP), reliable prognoses on the amount of possible accidental releases of radionuclides during severe accidents in NPP are indispensable. BfS initiated several corresponding studies within the framework of BMU research plans aiming for an improved assessment of radiological risk potentials. In the wake of Fukushima, existing emergency response plans will be reviewed, based on the knowledge gained. This includes planning zones and alert chains triggering actions by the authorities.

Voraussetzung für eine angemessene Notfallschutzplanung und für radiologische Lagebewertung im Ereignisfall ist eine möglichst zuverlässige Abschätzung des Quellterms bei der störfallbedingten Freisetzung aus der kerntechnischen Anlage. Die möglichen Konzentrationswerte radioaktiver Stoffe und die berechneten Dosiswerte in der Umgebung der Anlage bilden das quantitative Kriterium für die radiologische Gefährdungsbeurteilung der Bevölkerung und die erforderlichen Schutzmaßnahmen im Ereignisfall.

In der Frühphase eines Unfalls werden Schutzmaßnahmen nicht durch gemessene, sondern durch prognostizierte Freisetzungen begründet. Eine schnelle und zuverlässige Abschätzung von Art und Umfang stützt sich dabei wesentlich auf fundierte und realistische Freisetzungsszenarien. Ein weiterer Aspekt ist die Erhöhung der Effizienz behördlicher Notfallübungen auf der Grundlage realistischer Abschätzungen radiologischer Gefährdungspotenziale.

Forschungsvorhaben

Die im Entscheidungshilfesystem RODOS hinterlegten Quelltermdaten müssen mit dem Fortschreiten der Kenntnisse über die möglichen störfallbedingten Freisetzungen laufend aktualisiert werden. Hierzu wurde eine Reihe von Forschungsvorhaben durch das BfS initiiert und im Rahmen des BMU-Forschungsplans durchgeführt, welche der besseren Abschätzung des radiologischen Gefähr-

dungspotenzials dienen und zu neuen Erkenntnissen geführt haben.

Die Ergebnisse dieser Vorhaben sind u. a. auch Grundlage für die BfS-Studie zum Notfallschutz in Deutschland bei schwersten Kernkraftwerksunfällen wie in Fukushima (s. a. S. 12 ff). Im Folgenden werden die bisherigen Erkenntnisse erläutert.

Schnell ablaufende Störfälle mit frühzeitigen Freisetzungen (bereits nach wenigen Stunden), bei denen auch kurzlebige Nuklide wie I-131 wesentlich zur Dosis beitragen können, sind möglich. Darüber hinaus kann die Dauer der Freisetzungen lang anhaltend sein. Daher sollen die bestehenden Notfallschutzplanungen, einschließlich der vorgesehenen Schutzzonen sowie der behördlichen Alarmierungs- und Handlungsweise, unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und der Erfahrungen aus dem Fukushima-Ereignis überprüft und optimiert werden.

Für die Abschätzung des Quellterms liegt die Zuständigkeit beim Anlagenbetreiber. Er soll in der Lage sein, in Abhängigkeit vom Anlagenzustand die möglichen Freisetzungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu ermitteln und unverzüglich an die zuständigen Behördenstellen zu übermitteln. Das im Auftrag des BMU/BfS entwickelte Quelltermabschätzungstool QPRO (Vorhaben 3606S04503 „Erhöhung der Zuverlässigkeit der RODOS-Ergebnisse für eine SWR-Anlage“) ermöglicht eine Abschätzung von möglichen Freisetzungen in Abhängigkeit vom jeweiligen Anlagenzustand und die Übermittlung in einem bundeseinheitlichen und mit RODOS kompatiblen Format.

Die radiologisch relevanten Inventare außerhalb des Reaktorkerns wurden im Rahmen eines BMU-BfS-Vorhabens betrachtet (Vorhaben 3608S06006 „Bewertung der radiologischen Relevanz der sich am Standort eines KKW befindenden Inventare (außer Kerninventar) als Input für das Entscheidungshilfesystem RODOS“). Den wesentlichen Beitrag liefern erwartungsgemäß die Brennelement-Lagerbecken sowie einige weitere Komponenten von KKW (wie z. B. Mischbettfilter, Harzsammelbehälter usw.).

Die Schwerpunkte weiterer Untersuchungen bilden die möglichen Freisetzungen im Nachbetrieb deutscher Kernkraftwerke, aus Forschungsreaktoren,

die sich in der Regel in einer urbanen Umgebung befinden sowie die Überprüfung und Ergänzung von Daten grenznaher ausländischer Anlagen. Die Abschlussberichte der o. a. Vorhaben können im Internet unter <http://doris.bfs.de> abgerufen werden.

HERAUSFORDERUNGEN AN DIE STRAHLUNGSMESSTECHNIK

Challenges for Radiation Measuring Technology

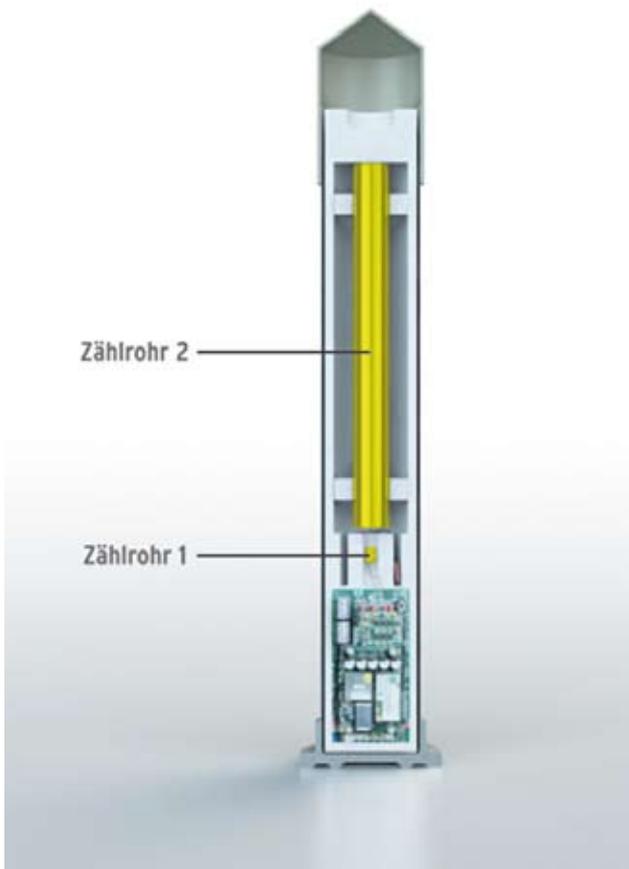
Fachlicher Ansprechpartner:

Matthias Zähringer (03018 333-6770)

The Fukushima accident demonstrated that measurements of ground contamination by ambient dose rate meters and in-situ gamma-ray spectrometry provide key data for assessing radiation exposures. Furthermore the question is raised whether monitoring systems in Germany are sufficiently protected against failure of infrastructure and other adverse impacts.

Die wichtigste messtechnische Einrichtung zur großflächigen Ermittlung der Strahlenbelastung des Menschen im Notfallschutz ist das Ortsdosisleistungsmessnetz (ODL-Messnetz) des BfS mit bundesweit 1.800 Sonden. Diese messen die Gammastrahlung, die von außen auf eine Person einwirkt, wenn sie sich am Ort der Messung aufhält. Die Daten werden im 10-Minuten-Takt übermittelt, so dass jederzeit die aktuelle Erhöhung der ODL und damit die aktuell betroffenen Gebiete ausgewiesen werden. In der Frühphase einer radioaktiven Freisetzung aus einem Kernkraftwerk wird diese Strahlung hauptsächlich durch die kurzlebigen Radionuklide Jod-131 und Tellur-132 verursacht. In späteren Phasen dominieren die langlebigen Radionuklide Cs-137 und Cs-134. Alle diese Radionuklide sind als Gammastrahler mit ODL-Messsonden gut erfassbar.

Aus der Messung der ODL in Kombination mit einigen wenigen etwas aufwändigeren nuklidspezifischen In-situ-Bodenmessungen (Messung der am Boden abgelagerten Radionuklide im freien Feld) lassen sich die Verläufe der zukünftigen externen Strahlenbelastungen in den betroffenen Gebieten zuverlässig prognostizieren. Diese Informationen bilden die hauptsächlichliche Grundlage, um über schwerwiegende Schutzmaßnahmen wie Umsiedlung zu entscheiden. Auch können damit erste Prognosen über Lebensmittelkontaminationen erstellt werden.



Schnitt durch eine Sonde zur Messung der Ortsdosisleistung (ODL-Sonde)



Mobile In-situ-Messung an einer ODL-Messstelle

Die Abbildung links zeigt eine im ODL-Messnetz des Bundes verwendete ODL-Sonde. Insgesamt 1.800 solcher Sonden sind über die gesamte Fläche der Bundesrepublik verteilt. Besonders dicht ist das Netz dieser Sonden um kerntechnische Anlagen, wo sie auch von landeseigenen Systemen der Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ) ergänzt werden. Im Ereignisfall werden diese ortsfesten Systeme von mobilen Messsystemen in Fahrzeugen und Helikoptern ergänzt. Damit können besonders betroffene Gebiete kleinräumig erkundet werden.

Nachvollziehbare Messergebnisse

Offenheit, Vertrauen und die Verständlichkeit von Schutzmaßnahmen sind immens wichtig, wenn eine radiologische Notfallsituation bewältigt werden muss. Die Ortsdosisleistung ist eine wichtige Messgröße, an der sich die Öffentlichkeit orientieren kann. Aktuelle Informationsangebote über Internet und andere neue Medien sollen der Bevölkerung erlauben nachzuvollziehen, weshalb welche Schutzmaßnahmen für welche Gebiete empfohlen werden.

Hohe Ausfallsicherheit des Gesamtsystems

Der Reaktorunfall in Fukushima war eine Folge mehrerer gleichzeitig stattfindender, großer Schadensereignisse. Das katastrophale Erdbeben und der nachfolgende Tsunami hatten die Infrastruktur der ganzen Region und damit auch die wenigen vorhandenen Messsysteme ausgeschaltet. Auch für das deutsche Messnetz stellt sich die Frage, wie robust es gegenüber Störungen jeder Art ist.

Sämtliche Messsonden des deutschen Messnetzes sind für 72 Stunden batteriegepuffert, können somit bei Stromausfall eine gewisse Zeit weitermessen. Die Übertragungswege zur Datenzentrale erfolgt über verschiedene Wege: Telefon, Internet oder Mobilfunk. Fällt ein Provider aus, hat jede Sonde redundante (gleichzeitig für den Ersatz vorgehaltene) Ersatzwahlnummern. Der Ausfall eines Kommunikationsnetzes legt also nie alle Sonden auf einmal lahm. Die Daten werden in Deutschland von sechs redundant ausgelegten Knotenrechnern an sechs verschiedenen Standorten abgefragt. Fällt ein Messnetz-knoten aus, springt sofort ein anderer für ihn ein. Damit ist eine sehr hohe Ausfallsicherheit für das Gesamtsystem gegeben.



Bei Messübungen im nuklearen Notfallschutz eingesetzte Hubschrauber

HUBSCHRAUBERGESTÜTZTE MESSUNGEN IM NOTFALLSCHUTZ

Helicopter-based Measurements of Radioactivity in Case of Nuclear Emergency

Fachliche Ansprechpartner/in:

Christopher Strobl (03018 333-2510)

Ingeborg Krol (03018 333-4317)

Stationary and mobile detection systems should be coordinated and combined more efficiently in order to improve the efficiency of monitoring environmental radioactivity. Instrumented helicopters play an important role because they have several advantages. They are fast, flexible and can be used for point sources as well as for spacious applications. In addition, they allow monitoring of highly-contaminated areas without exposing ground based measurement teams to radiation from these regions.

Helicopter measurements are complex and demanding, therefore the flight strategy and the data evaluation have to be regularly tested during measurement exercises. Since more than twenty years, the Federal Office for Radiation Protection (BfS) and the Federal Police (BPOL) perform annual national and international measurement exercises in the field of aerogamma spectrometry. The radiological mapping of the surroundings of nuclear power plants is a key task of these exercises.

Hubschraubergestützte Messungen im Notfallschutz

Künftig sollen verschiedene Messplattformen im Notfallschutz (z. B. boden-, fahrzeug- bzw. hubschraubergestützte Messsysteme) stärker miteinander vernetzt und insbesondere stationäre und mobile Messsysteme effizienter kombiniert und eingesetzt werden. Eine besondere Rolle spielen die mobilen Messsysteme in Hubschraubern. Sie haben überzeugende Vorteile: Sie sind schnell, flexibel und sowohl punktuell als auch großräumig einsetzbar. Zudem müssen hoch kontaminierte Gebiete nicht betreten werden.

Diese Art der Messung ist in der praktischen Ausübung sehr anspruchsvoll und muss deshalb regelmäßig durch praxisnahe Messübungen erprobt werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz



Messsystem des BfS im Heckteil des Hubschraubers

(BfS) und die Bundespolizei (BPOL) praktizieren dafür jährliche Messübungen. Im Rahmen dieser Übungen wurde die Umweltradioaktivität in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen im Jahr 2011 in Baden-Württemberg sowie im Jahr 2012 in Schleswig-Holstein und Niedersachsen ermittelt. Weitere Informationen zu den Messflügen sind auf der BfS-Homepage unter www.bfs.de/de/ion/anthropg/messuebungen zu finden.

Wie läuft eine Messübung ab?

Entlang vorgegebener Bahnen werden Messgebiete in einer konstanten Flughöhe (typischerweise 100 Meter) überflogen und dabei radiologisch kartiert. Die Bundespolizei führt die Messflüge durch und ist für die exakte Positionierung der Hubschrauber in den zu kartierenden Gebieten verantwortlich. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des BfS stellen die Funktionalität der Messtechnik sicher, nehmen die Messdaten auf und werten diese unmittelbar nach den Messflügen aus. Geflogen wird grundsätzlich im Team: Mitarbeiter des BfS begleiten Piloten und Flugzeugtechniker der Bundespolizei, um schon während der Messflüge radiologische Auffälligkeiten erkennen zu können und den Strahlenschutz für die Bordbesatzung während der Messflüge sicherzustellen.

Nach Validierung und Bewertung der Messdaten durch die Einsatzzentrale werden diese an die zuständigen Behörden übermittelt.

Eingesetzte Messtechnik

Für die Messflüge werden Hubschrauber der Bundespolizei und vom Typ EC-135 (Abb. S. 27 oben) mit speziellen Einrichtungen zum Aufspüren gammastrahlender Radionuklide ausgerüstet. Im bzw. auf dem Boden sowie in der Luft vorhandene natürliche und künstliche radioaktive Stoffe können damit ebenso wie möglicherweise in Gebäuden befindliche radioaktive Quellen mit einem hochauflösenden Germaniumdetektor sowie mit bis zu vier hochempfindlichen Natriumjodid-Detektoren identifiziert und lokalisiert werden (Abb. S. 27 unten). Zusammen mit den Messdaten werden auch die geographischen Koordinaten aufgezeichnet, um nach Abschluss jedes Messfluges die räumliche Verteilung der nachgewiesenen radioaktiven Stoffe darzustellen.

Was passiert mit den Messdaten?

Die erste Auswertung der Messdaten erfolgt vor Ort im Einsatzgebiet und dauert nach der Landung des

Hubschraubers ca. 60 Minuten. In erster Linie werden dabei die Gamma-Ortsdosisleistungen berechnet, dargestellt und geprüft, ob die Messwerte die geologischen Gegebenheiten abbilden. Anschließend werden die Messwerte umgehend an die Aero-Einsatzzentrale übermittelt, validiert und an IMIS weitergegeben. Im Einsatzfall können damit Karten zur räumlichen Verteilung der Kontamination und der daraus resultierenden Strahlenbelastung erstellt werden.

SCHNELLE BEREITSTELLUNG VON KONTAMINATIONS-KARTEN ZUR ABSCHÄTZUNG DER STRAHLENBELASTUNG DER BEVÖLKERUNG

Rapid Assessment of Radionuclide Deposition on the Ground and of Current and Future Exposure to the Population After a Nuclear Emergency

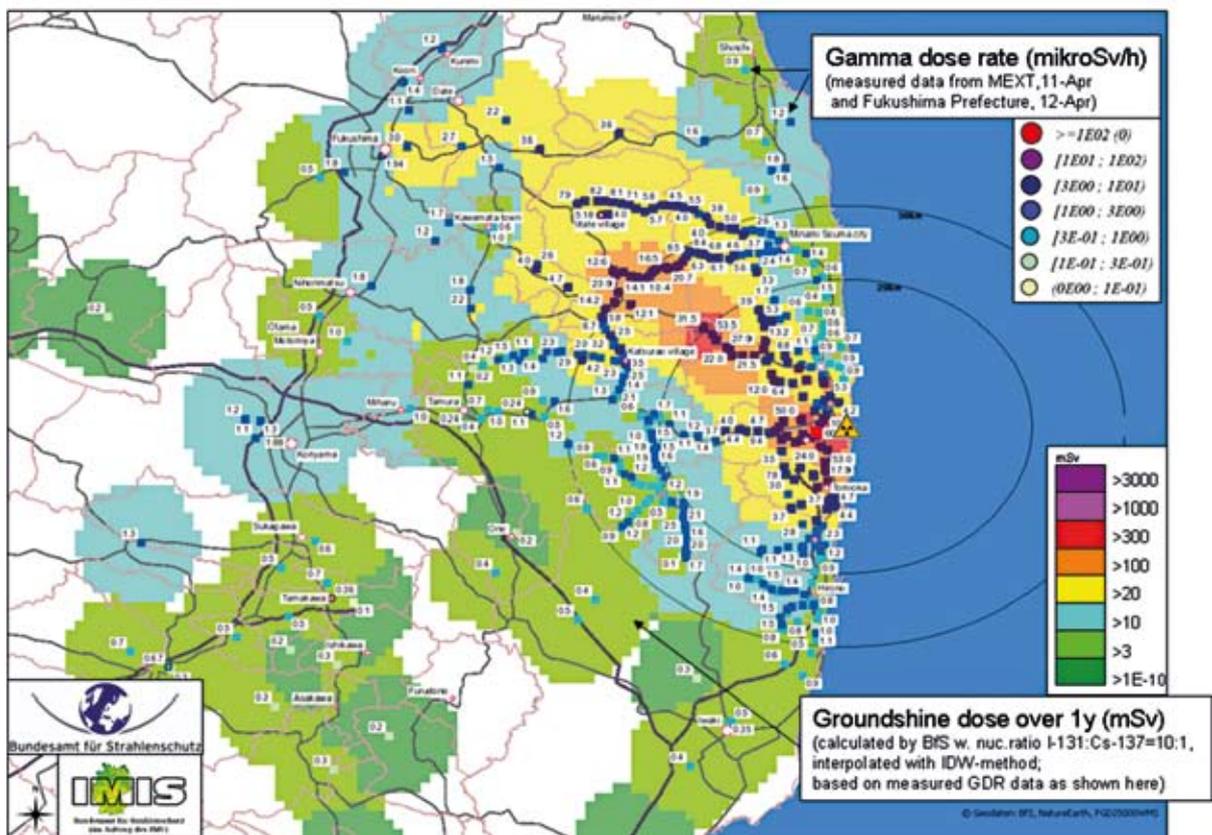
Fachliche Ansprechpartner:

Martin Bleher	(03018 333-2710)
Florian Gering	(03018 333-2570)

The aftermath of the Fukushima accident also demonstrated that maps of ground contamination play a key role for informing decision makers and the public. Tools and methods applied by BfS for assessing ground deposition need to be made faster, user-friendlier and more flexible to cope with the full spectrum of scenarios and related monitoring data. Furthermore, such maps can be used as basis for a quick and transparent assessment and prognosis of the exposure to the population.

Der Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi und die danach herrschende Datenlage haben deutlich gemacht, dass auch die Methoden zur Abschätzung der Strahlenbelastung der Bevölkerung, die bisher im BfS verwendet werden, optimiert werden sollten:

- Während einer lang andauernden Freisetzung muss zum einen jederzeit die bis dahin aufgetretene radiologische Belastung der Bevölkerung rekonstruiert werden können. Dies ist u. a. wichtig, um über die optimale Nachsorge (z. B. medizinische Betreuung, Gesundheitsüberwachung, Dekontamination) für die betroffenen Personen entscheiden zu können.
- Zum anderen muss ebenfalls jederzeit die in den folgenden 1 bis 2 Tagen mögliche Strahlen-



Kartendarstellung der Strahlenbelastung durch Bodenkontamination durch Jod-131, abgeleitet aus ODL- und In-situ-Messungen

belastung prognostiziert werden können, die z. B. durch fortgesetzte Freisetzungen droht, um bei einer Gefahrenlage möglichst frühzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Rekonstruktion und Vorhersage der Strahlenbelastung

Bei Großunfällen wie in Fukushima oder Tschernobyl sind Situationen möglich, in denen sich die Radionuklidfreisetzung über mehrere Tage bis Wochen erstreckt. Dann müssen die aus den Messungen abgeleiteten Kontaminationsdaten der Umwelt stetig aktualisiert werden. Sollen dann korrekte Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung getroffen werden, müssen sowohl die bereits erfolgte Strahlenbelastung als auch die noch zu erwartende Strahlenbelastung Berücksichtigung finden. Bisher wurden zwei unterschiedliche Modelle zur Rekonstruktion und zur Vorhersage der Strahlenbelastung im BfS verwendet, so dass eine Gesamtabstimmung relativ aufwändig und zeitintensiv war. Dafür werden nun die unterschiedlichen Methoden zur Abschätzung der Strahlenbelastung vereinfacht und innerhalb des Entscheidungshilfesystems RODOS zusammengeführt. Hierbei spielen die Messdaten aus dem ODL-Messnetz (siehe: <http://odlinfo.bfs.de/>) und nuklidspezifische Messdaten der am Boden abgelagerten Aktivität (In-situ-Messungen) die wesentliche Rolle. Wenn man die Höhe der ODL kennt und weiß, welche Radionuklide diese verur-

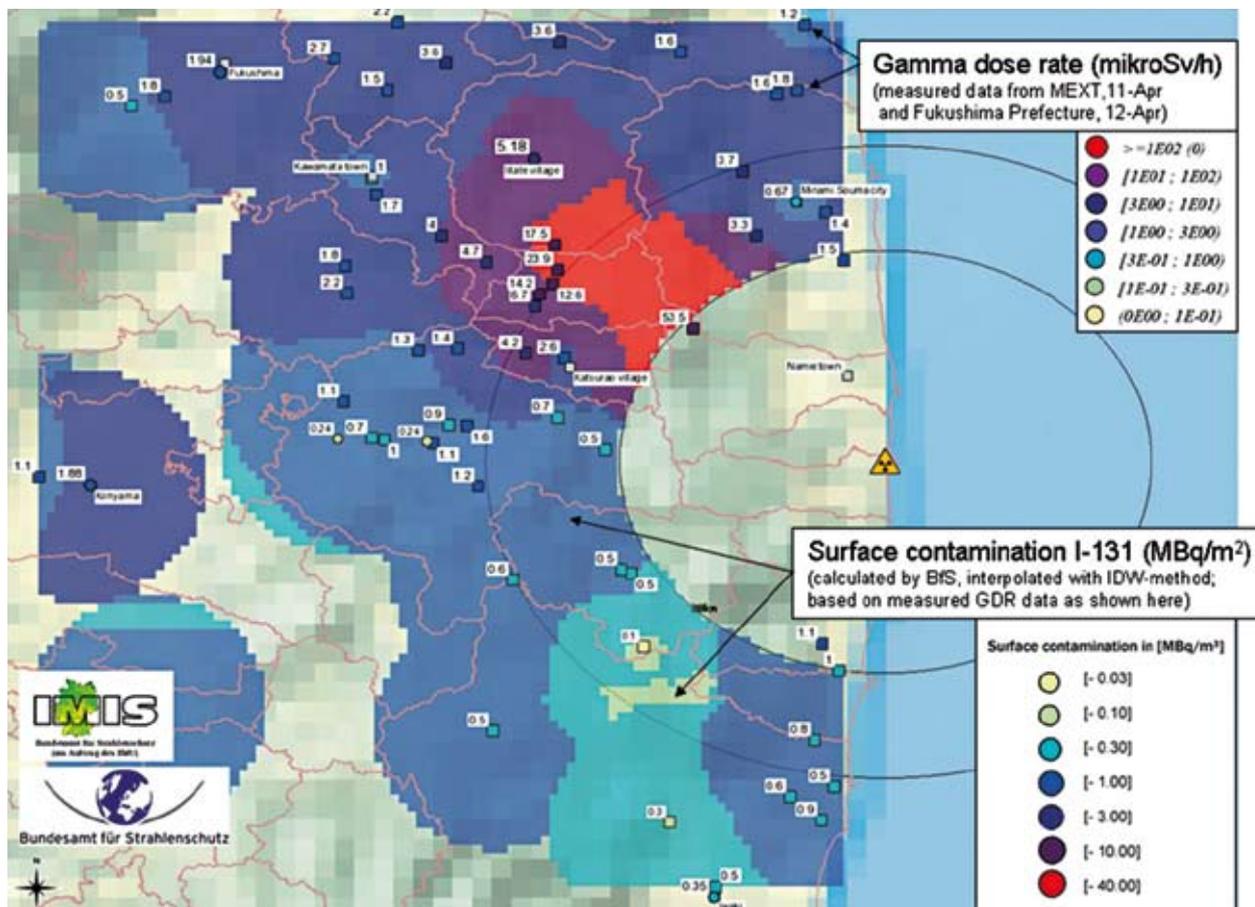
sachen, lässt sich die zukünftige Strahlenbelastung recht zuverlässig abschätzen.

Kartendarstellungen zur Bodenkontamination

Das ODL-Messnetz des BfS liefert in einer Unfallsituation die ersten Messdaten im Zehn-Minuten-Takt. Damit lassen sich die Modellrechnungen von RODOS überprüfen und korrigieren („Datenassimilation“) sowie die tatsächlich betroffenen Gebiete und die räumliche Ausbreitung der kontaminierten Luftmassen eingrenzen. Das bundesweite BfS-Messnetz wird in der Umgebung von Kernkraftwerken von lokalen, räumlich sehr dichten Messnetzen der Bundesländer ergänzt. Komplettiert wird das Bild durch Messnetze benachbarter Staaten, die kontinuierlich über EURDEP (European Union Radiological Data Exchange Platform) Daten austauschen.

Welche Radionuklide werden abgelagert?

Messungen der nuklidspezifischen Ablagerungen (In-situ-Gammaspektrometrie) ermöglichen es, die Lageinformation zu verfeinern. Dabei werden Daten von Messpunkten verglichen, an denen sowohl ODL-Werte als auch Kontaminationswerte für die wichtigsten Radionuklide (z. B. Cäsium-137 und Jod-131) vorliegen. Im Ergebnis kann man für ein ganzes Gebiet die nuklidspezifische Kontamination berechnen, von dem eigentlich nur ODL-Daten vorliegen.



Kartendarstellung der Bodenkontamination, abgeleitet aus ODL- und In-situ-Messungen

Genauere Beurteilung der Kontaminationssituation

Im Nahbereich des Unfallorts muss mit kleinräumig sehr starken Unterschieden in der Höhe der Radionuklidablagerung gerechnet werden. Helikopter mit flugtauglichen Spektrometriesystemen können die betroffenen Gebiete überfliegen. Sie ermöglichen eine Verbesserung der Lageinformation, indem sie in kritischen Gebieten ein kleinräumiges Bild zeichnen. In städtischen Gebieten können zudem fahrzeuggestützte Messeinrichtungen weitere Daten für kleinräumige Kartierungen liefern.

Das BfS arbeitet daher mit Nachdruck an der Entwicklung von Werkzeugen und Formaten, damit alle diese Daten aus den unterschiedlichsten Messnetzen und mobilen Systemen schnell zu aussagekräftigen, leicht verständlichen Kartendarstellungen zusammengefasst werden können, mithilfe derer Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit sich ein klares und präzises Bild verschaffen können.

Defizite bei der Berücksichtigung von Radionukliden in Gewässern

Der Unfall in Fukushima Dai-ichi hat auch gezeigt, dass die Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in Gewässern über die Kontamination von Meeresprodukten einen deutlichen Beitrag zur Strahlenbelastung der Bevölkerung liefern kann. Im Gegensatz zur Ausbreitung über die Atmosphäre stehen dem BfS noch keine geeigneten, mit RODOS vergleichbaren Methoden zur Abschätzung des Verhaltens von Radionukliden in Gewässern zur Verfügung. Gegenwärtig können nur einfache Abschätzungen ohne computergestützte Modellrechnungen durchgeführt werden. Es sind zwar entsprechende Modelle und Methoden international vorhanden, jedoch wird eine Übernahme dieser Modelle und Anpassung an die jeweiligen ortsspezifischen Gegebenheiten einen hohen Aufwand erfordern.

Die Abbildungen auf den Seiten 29 und 30 zeigen den aktuellen, prototypisch realisierten Entwicklungsstand.

QUALITÄTSSICHERUNG VON MESSERGEBNISSEN DURCH DIE LEITSTELLEN

Quality Assurance of Measurement Results Performed by Specialized Laboratories

Fachliche Ansprechpartnerin:

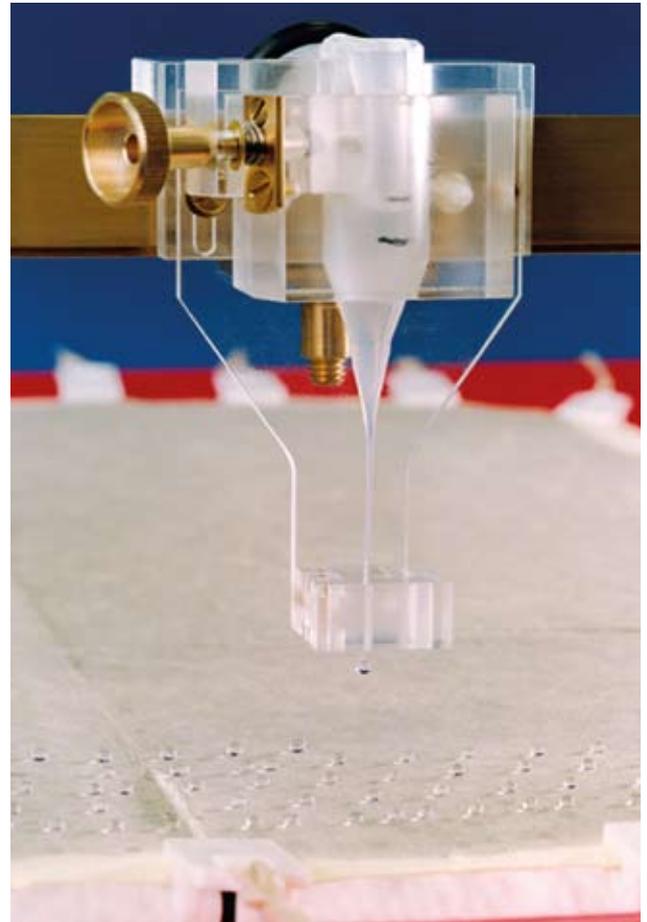
Jacqueline Bieringer (03018 333-6771)

Specialized laboratories are responsible for external quality assurance and plausibility checks of measurement results of environmental radioactivity. High quality of measurement is assured by laboratory inter-comparisons. Quality and comparability of data is particularly essential when used for assessment of the radiological situation on a larger scale, comparison with results from atmospheric transport modelling and exchange on an international level. High standards of validation and plausibility checks of data from measurements of environmental radioactivity are applied no matter if it is in routine or in case of nuclear emergency when these data are used for decisions on countermeasures.

Im Rahmen der amtlichen Überwachung der Umweltradioaktivität in Deutschland kommt den Leitstellen ein besonderer Stellenwert zu. Leitstellen sind Messeinrichtungen des Bundes, deren Hauptaufgabe es ist, die Qualität von Messdaten der unterschiedlichen mit Messaufgaben betrauten Institutionen sicherzustellen. Ihnen obliegt in einem Ereignisfall die Prüfung aller Messdaten auf ihre Plausibilität. Da in einem nuklearen Ereignisfall Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung auf der Basis von Messdaten überprüft bzw. getroffen werden, ist insbesondere die Vergleichbarkeit von Messergebnissen unterschiedlicher Datenerzeuger eine grundlegende Forderung. Die Ereignisse von Fukushima haben erneut gezeigt, wie wichtig qualitätsgesicherte und vergleichbare Daten nicht nur im nationalen Umfeld sondern auch auf internationaler Ebene sind. Die Mitwirkung der Leitstellen des BfS in internationalen Arbeitsgruppen dient hierbei dem Erfahrungsaustausch, der Harmonisierung von Analyse- und Messverfahren und somit der Qualitätssicherung der verfügbaren Daten.

Ringversuche - auch im internationalen Rahmen wichtig

Die Leitstellen prüfen für ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereich die Eignung von Probenahme- und Analyseverfahren und entwickeln diese weiter. Zur externen Qualitätskontrolle werden von den Leitstellen in regelmäßigen Abständen Ringversuche



Präparieren eines Luftstaubfilters für einen Ringversuch mit einer Radionuklidmischung (Quelle: Physikalisch-Technische Bundesanstalt)

organisiert. Die Ereignisse von Fukushima und auch andere länderübergreifende Beobachtungen haben gezeigt, wie wichtig sowohl die internationale Beteiligung an den Ringversuchen der Leitstellen als auch die Teilnahme der Leitstellen selbst an internationalen Ringversuchen ist. Im Bereich der Spurenanalyse des Luftstaubs und auch der Edelgase wird dies besonders deutlich, da die Daten auch dazu verwendet werden, um großräumig atmosphärische Ausbreitungsmodelle zu überprüfen. Bei der Methodenentwicklung stehen zurzeit so genannte Schnellmethoden für Laboranalysen im Vordergrund, die eine deutlich schnellere Bereitstellung von Messergebnissen für einige Untersuchungsmethoden ermöglichen, als dies mit den bisherigen Verfahren möglich ist.

Belastbare Ergebnisse – Plausibilitätskontrolle von Messdaten

Eine weitere zentrale Aufgabe der Leitstellen ist die Prüfung der Messdaten auf Plausibilität. Alle Messdaten durchlaufen grundsätzlich eine zweistufige Plausibilitätskontrolle, die eine Prüfung sowohl beim Datenerzeuger als auch durch die Leitstelle

beinhaltet. Während der Datenerzeuger eine Prüfung der Daten auf technische Fehlermöglichkeiten durchführt, überprüfen die Leitstellen die Daten u. a. auf der Grundlage radiologischer Zusammenhänge, wobei z. B. Zeitverläufe, Messungen benachbarter Probenahmeorte und auch Messdaten aus anderen Umweltbereichen herangezogen werden.

Diese Prüfung erfolgt sowohl in der Routine als auch im Falle eines nuklearen Ereignisses, wenn die Daten als Basis für die Einschätzung der radiologischen Situation als auch als Basis für die Empfehlung von Maßnahmen dienen.

KRISENKOMMUNIKATION ALS BESTANDTEIL DES NOTFALLSCHUTZES

Risk Communication as Part of Emergency Preparedness

Fachliche Ansprechpartnerin:

Christiane Pözl-Viol (03018 333-2144)

In case of a radiological emergency it is essential to immediately inform the public about the radiological situation and moreover about what is known about the emergency circumstances. Crisis communication itself is an important part of emergency management in the nuclear field. The Fukushima accident showed that crisis communication is not only required facing an actual radiological risk, but also in case of an accident, that does not have direct radiological consequences for the public, but may lead to public uncertainty.

Im Fall eines Notfalls ist die Krisenkommunikation ein wesentlicher Bestandteil des staatlichen Krisenmanagements. Ziel der Krisenkommunikation ist es, die Bevölkerung und die Medien schnell, transparent, sachgerecht und wahrheitsgetreu über Ursachen, Sachstand und Auswirkungen eines Ereignisses zu informieren (s. a. „Krisenkommunikation. Leitfaden für Behörden und Unternehmen“, BMI, 2008). Krisenkommunikation versucht zudem, Glaubwürdigkeit zu schaffen und Vertrauen aufzubauen bzw. zu festigen. Im radiologischen Notfallschutz kommt hinzu, dass Handlungs- und Verhaltensempfehlungen unverzüglich an die betroffene Bevölkerung herangetragen werden müssen, jedoch eine Panik in weiteren Bevölkerungsgruppen, die von radiologischen Auswirkungen nicht betroffen sind, zu vermeiden ist.

Eine gute Krisenkommunikation nach außen erfordert eine sorgfältige Vorbereitung und eine gute Organisation der Abläufe im Inneren einer Behörde. In einem Notfall im kerntechnischen Bereich muss der Austausch relevanter Informationen zwischen den in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Sachthemen hinweg gewährleistet sein. Dies gilt auch für den Informationsaustausch und die Koordination mit anderen beteiligten Behörden. Krisenkommunikation ist selbstverständlich dann erforderlich, wenn eine tatsächliche Gefährdung von Menschen oder politischen, sozialen oder wirtschaftlichen Systemen im eigenen Land droht oder bereits eingetreten ist. Wie allerdings der Reaktorunfall von Fukushima gezeigt hat, ist Krisenkommunikation auch dann erforderlich, wenn ein Notfall in einem fernen Land zwar keine direkten Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland hat, wohl aber zu deren Verunsicherung führt.

Beim Reaktorunfall von Fukushima war der Informationsbedarf der Menschen und Medien im eigenen Land sehr groß. Über mehrere Wochen hinweg gingen täglich viele E-Mails und Anrufe beim BfS ein, die Zahl der täglichen Zugriffe auf die Internet-Seiten des BfS war beträchtlich. Zusätzlich zu der Bearbeitung der fachlichen und technischen Fragestellungen bindet die erforderliche Krisenkommunikation auch große personelle Kapazitäten. Und sie erfordert entsprechende Kompetenzen.

So tragisch, dramatisch und einschneidend Ereignisse wie in Fukushima 2011 sind, so bergen sie auch stets die Aufforderung, aus den Erfahrungen mit dem Krisenmanagement Lehren zu ziehen und sich so für zukünftige Notfälle besser vorzubereiten. Beispielhafte Lehren aus dem Unglück von Fukushima sind:

- Der Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachstellen innerhalb einer Behörde sowie zwischen den beteiligten Behörden muss gefördert und strukturiert werden.
- Viele Fragen der Bevölkerung und der Medien sind bereits im Vorfeld bekannt. Sie können mit entsprechenden Antworten vorbereitet werden.



Notfallschutz fordert langanhaltende Einsatzbereitschaft des Einzelnen

- Rollen, Rollenverständnisse und Zuständigkeiten müssen möglichst im Vorfeld und zusätzlich in der Frühphase einer Krise geklärt werden – ungeachtet der angenommenen Dauer einer Krise.
- Es ist noch stärker darauf zu achten, dass möglichst viele vernetzte Behörden und Stellen mit „einer Stimme“ sprechen, um Verunsicherung zu vermeiden.
- Kompetenzen zur externen und internen Wissensvermittlung und Krisenkommunikation müssen aufgebaut und gefördert werden.

Notfallmanagement kann nur zusammen mit guter Krisenkommunikation den Schutz des Menschen ausreichend gewährleisten. In der Vorbereitung auf den Ernstfall muss die Krisenkommunikation daher eine größere Rolle spielen als in der Vergangenheit. Die für die Krisenkommunikation erforderlichen personellen Kapazitäten müssen bereitgestellt werden und im Notfall zur Verfügung stehen.

ARBEITSPSYCHOLOGISCHE EINFLUSSFAKTOREN

Occupational Psychological Factors

Fachliche Ansprechpartnerin:

Bianka Denstorf

(03018 333-4110)

Staff members of the BfS radiological emergency preparedness group ensure continuous operation of monitoring networks and readiness of mobile measurement systems 24 hours on every day of the year. During an emergency they will have to cope with stress factors and, at the same time, maintain their capability to focus on the most relevant and important questions. Future practical emergency planning will have to better consider such occupational psychological factors.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im radiologischen Notfallschutz des BfS gewährleisten an 365 Tagen im Jahr den reibungslosen Betrieb der stationären und mobilen Messnetze. Rund um die Uhr beobachten sie die eingehenden Messwerte und Meldungen und bearbeiten teilweise so genannte Vor-Alarmierungsmeldungen häufig auch

mitten in der Nacht. Gleichzeitig stehen sie permanent für den Einsatz mobiler Messfahrzeuge und hubschraubergestützter Messsysteme bereit. Von ihnen sind rund 50 Personen in unterschiedlichen Rufbereitschaften organisiert.

Meteorologen, Physiker, Chemiker, Strahlenschutzingenieure, Kartographen, Agraringenieure, Elektroniker und IT-Spezialisten des BfS verrichten an sechs Standorten in Deutschland ihren anspruchsvollen Dienst: Alarmbereitschaft, Plausibilitätsprüfung, Dokumentenerstellung, Prognoseberechnung, Lagerdarstellung und nuklearspezifische Gefahrenabwehr.

Umgang mit Stressfaktoren

Während eines Einsatzfalls können spontan Bedingungen auftreten und Entwicklungen einsetzen, die weit von dem entfernt sind, was planbar ist. Zusätzliche Aspekte wie massiver interner und externer Druck durch das Informationsbedürfnis von Presse und Öffentlichkeit, die Schnelligkeit moderner Medien und die ständige Verpflichtung, die richtigen radiologischen Bewertungen und Entscheidungen zu treffen, lassen mit fortschreitender Zeit die individuelle Belastung stetig anwachsen. Aber auch in diesen außerordentlichen Situationen muss dem Einzelnen ein zielorientiertes Handeln möglich bleiben. Stressbedingte Reaktionen wie Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen, depressive Verstimmung oder Erschöpfungszustände gilt es zu vermeiden. Soll die Belastung für den Einzelnen so gering wie möglich bleiben, braucht es eine gesunde Balance zwischen konzentrierter Anspannung und distanzierter Gelassenheit. Die offene und wertschätzende Reflektion im Team ist der Katalysator, damit Konfliktsituationen oder Unsicherheiten zügig behoben werden können.

Wer bleibt „fit“ im Einsatzfall?

Nur geübte Teams mit der Fähigkeit, Gruppendynamische Prozesse zu erkennen und zu beeinflussen, gestresste und überlastete Mitarbeiter/innen vorausschauend und fürsorglich zu behandeln und (Lage-)Kommunikation auch in kritischen Situationen angemessen und zielgruppengerecht auszuüben, werden einen guten und nachhaltigen „Job“ im Einsatzfall leisten können und „fit“ bleiben. Hierfür sind neue ganzheitliche Übungskonzepte gefragt, die arbeitspsychologische Einflussfaktoren verstärkt berücksichtigen. Individuelle Qualifizierungsangebote, Workshops mit Experten auf dem Gebiet der Arbeitspsychologie sowie der

aktive Erfahrungsaustausch mit beteiligten Institutionen sind erste eingeleitete Maßnahmen, um die persönliche Krisenkompetenz des Einzelnen weiter zu fördern. Wichtige Impulse für diese Vorgehensweise löste der Einsatz während des Ereignisses von Fukushima aus.

MEDIZINISCHE MASSNAHMEN IM ZUSAMMENHANG MIT DEM NOTFALLSCHUTZ

Medical Measures During Emergency Response

Fachliche Ansprechpartner/in:

Vladimir Minkov (03018 333-2311)

Ulrike Kulka (03018 333-2210)

Due to the federal structure of Germany, the federal states are responsible for medical emergency management. In such a situation the Federal Office for Radiation Protection (BfS) is currently confined to advising the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Furthermore the scientific supervision of research projects within in the framework of the environmental research plan of the BMU is carried out among others by the education and training of physicians and other relevant issues in this context. With the performance of biological dosimetry, BfS provides an instrument for individual dose reconstruction. Depending on the emergency scenario, different scoring strategies are applied. Also, European biodosimetry laboratory networks may be activated.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Bewältigung von möglichen Bedrohungslagen, die durch Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge von Straftaten oder Strahlenunfällen entstehen können, organisatorisch und inhaltlich eine hohe Herausforderung für alle beteiligten Einsatzkräfte darstellt: Eines der wichtigsten Ziele ist hierbei die individuelle Ermittlung der Strahlenexposition und eine optimale medizinische Versorgung von Strahlenunfallopfern sowie der Einsatzkräfte.

Medizinisches Strahlenunfall-Management

Die Gefahrenabwehr, insbesondere das medizinische Strahlenunfall-Management, ist in Deutschland aufgrund der föderalen Strukturen sehr komplex organisiert. Die Verantwortlichkeiten liegen dabei bei den Ländern. Die derzeitige Rolle des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) im medizinischen Strahlenunfall-Management beschränkt sich auf die Beratung des Bundesministeriums für

Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Länder sowie auf die fachliche Betreuung von Forschungsprojekten im Rahmen des BMU-Umweltforschungsplans.

Einsatz von Medikamenten

Die Beratung durch das BfS erfolgt z. B. im Zusammenhang mit einem möglichen Einsatz von Medikamenten, die die Aufnahme von freigesetzten radioaktiven Stoffen in die Organe verhindern oder vermindern bzw. die Ausscheidung von bereits vom Körper aufgenommenen radioaktiven Stoffen beschleunigen. Von solchen Medikamenten sind Jodtabletten am bekanntesten. So wird bei rechtzeitiger Einnahme von Jodtabletten die Schilddrüse bereits mit nichtradioaktivem Jod gesättigt, bevor radioaktives Jod aufgenommen werden kann (Jodblockade). Wichtig zu wissen ist, dass Jodtabletten nur vor radioaktivem Jod und vor einer erhöhten Gefahr, an Schilddrüsenkrebs zu erkranken, schützen. Sie schützen nicht vor anderen radioaktiven Stoffen.

Bei massiver Freisetzung von anderen radioaktiven Stoffen werden andere Medikamente eingesetzt. Da die Jodblockade und der Einsatz anderer Medikamente nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgreich sein können und diese medikamentösen Maßnahmen teilweise mit erheblichen Nebenwirkungen verbunden sind, können die Entscheidungen zu einer solchen Medikamentengabe erst nach sorgfältiger Überprüfung von mehreren Faktoren getroffen werden.

Forschungsprojekte

Um einem Ereignisfall mit ionisierender Strahlung medizinisch sachgerecht begegnen zu können und die Voraussetzungen zur optimalen Bewältigung der Folgen eines Strahlenereignisses zu schaffen, wurden im Rahmen des BMU-Umweltforschungsplans mehrere Forschungsprojekte abgeschlossen. Diese Projekte betrafen:

- Entwicklung von harmonisierten Curricula für Ausbildung und Training des ärztlichen Personals, nämlich
 - von Ärzten im Strahlenunfallmanagement am Unfallort,
 - von Ärzten in einem Krankenhaus – einschließlich der intensivmedizinischen Versorgung von hoch exponierten Personen.

- Maßnahmen zur Organisation und Optimierung der medizinischen Versorgung von Strahlenunfallpatienten durch

- Einrichtung eines Netzwerkes von Kompetenzzentren zur medizinischen Hilfestellung bei Strahlenunfällen,
- Einrichtung eines computergestützten Assistenzsystems zur wissenschaftlichen Auswertung von Strahlenunfällen im Hinblick auf die Versorgung von Strahlenunfällen,
- Erstellung einer Liste der medizinischen Einrichtungen, die geeignet sind, einen Beitrag zur medizinischen Versorgung von Patienten bei einem Strahlenunfall zu leisten.

Erfassung biologischer Veränderungen in der Erbsubstanz

Im Falle einer unkontrollierten Freisetzung ionisierender Strahlung nach einem Unfall oder einem terroristischen Anschlag kann mit Hilfe der biologischen Dosimetrie eine von der physikalischen Dosimetrie unabhängige Dosisabschätzung durchgeführt werden. Grundlage dafür ist die Erfassung von biologischen Veränderungen, die durch ionisierende Strahlung in der Erbsubstanz entstehen und sich als Chromosomenveränderungen in weißen Blutkörperchen nachweisen lassen. Für die Analyse wird betroffenen Personen Blut abgenommen (Abb. S. 36 oben), an das Labor für biologische Dosimetrie des BfS geschickt und dort analysiert (siehe http://www.bfs.de/de/ion/wirkungen/biologische_dosimetrie).

Dosisabschätzung für verschiedene Unfallszenarien

Die Ermittlung der Strahlenbelastung ist bei der Versorgung potenziell betroffener Personen von höchster Bedeutung. Dies bezieht sich zum einen auf Hilfestellung bei der Unterscheidung von Personen, die zwar medizinische Hilfe benötigen, deren Verletzungen aber nicht auf Bestrahlung zurückzuführen sind und von Personen, die zusätzlich zu anderen Verletzungen auch wegen hoher Strahlenexposition behandelt werden müssen. Zum anderen ist zu erwarten, dass viele Personen sich Sorgen, verstrahlt zu sein und evtl. sogar entsprechende Symptome wie Übelkeit oder Schwindelgefühl aufweisen, ohne dass dies auf eine Bestrahlung zurückzuführen ist. Medizinische Untersuchungen alleine, wie z. B. die Analyse von



Blutentnahme zur biologischen Dosimetrie



Auswerteeinheit für die biologische Dosimetrie

Blutwerten, können hier oftmals nicht weiterhelfen, da sie individuell stark schwanken oder nicht strahlenspezifisch sind. Hier kann die Dosisabschätzung mit Hilfe der biologischen Dosimetrie (siehe BfS-Jahresbericht 2009) einen wertvollen Beitrag leisten.

Je nach Anzahl der betroffenen Personen erfolgt die Analyse individuell oder im „Schnellverfahren“, dem so genannten Triage-Modus. Die verschiedenen Verfahren unterscheiden sich durch die Anzahl der ausgewerteten Zellen. Für eine individuelle Dosisabschätzung werden 1.000 Zellen manuell am Mikroskop ausgewertet und mit der spontanen Häufigkeit einer laboreigenen Kontrollgruppe verglichen. Wird im Triage-Modus ausgewertet, kann zeitnah zwischen Personen mit Dosen unterhalb 1 Gy, von 1 bis 2 Gy und über 2 Gy unterschieden werden. Dies ermöglicht die Erkennung von Personen, welche zwar Symptome wie Übelkeit, Durchfall oder Schwindelgefühl aufweisen, die jedoch nicht durch Strahlung, sondern durch Stress ausgelöst wurden. Im Gegensatz dazu werden Individuen erkannt, die tatsächlich eine Strahlenbelastung erhalten haben und einer medizinischen Behandlung bedürfen. Für eine Dosisabschätzung

im Triage-Modus werden zwischen 20 und 50 Zellen analysiert.

Vernetzung europäischer Biodosimetrie-Labore

Das Labor für biologische Dosimetrie am BfS hat in Deutschland den Status eines Referenzlabors und ist mit der Durchführung der biologischen Dosimetrie nach Verdacht auf eine Strahlenexposition beauftragt. In dieser Eigenschaft ist das Labor sowohl national als auch international in den Notfallenschutz eingebunden.

Im Falle eines großen Strahlenunfalls stoßen einzelne oder auch wenige Laboratorien schnell an die Grenzen ihrer Auswertekapazität. Um auch einen großen Strahlenunfall bzw. -anschlag bewältigen zu können, ist das Labor in Netzwerke, wie das Tripartite-Netzwerk (Deutschland – Frankreich – Vereinigtes Königreich) und das BioDoseNet der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eingebunden. Aktuell wird ein großes europäisches Netzwerk (RENEB) aufgebaut.

NEUE AKTIVITÄTEN IM BEREICH DER BIOLOGISCHEN DOSIMETRIE - AUFBAU EINES EUROPÄISCHEN BIODOSIMETRIE-NETZWERKS (RENEB)

New Activities in the Field of Biological Dosimetry – Realising the European Network of Biological Dosimetry (RENEB)

Fachliche Ansprechpartner/innen:

Ulrike Kulka	(03018 333-2210)
Horst Romm	(03018 333-2214)
Ursula Oestreicher	(03018 333-2213)

Creating a sustainable network in biological dosimetry that involves a large number of experienced laboratories throughout the EU will significantly improve the accident and emergency response capabilities in case of a large-scale radiological emergency in which single laboratories are not able to cope. A well organised cooperated action involving EU laboratories will offer the only chance for a fast and reliable dose assessment urgently needed in such an emergency situation. The goal of RENEB is to establish a sustainable European network in biological dosimetry involving 23 organizations from 16 countries, that will guarantee highest efficiency in processing and scoring of biological samples for fast and reliable results implemented in the EU emergency management.

Im Falle einer unkontrollierten Freisetzung ionisierender Strahlung, etwa nach einem Unfall oder einem terroristischen Anschlag, ist die Ermittlung der Strahlenbelastung bei potenziell betroffenen Personen von höchster Bedeutung. Informationen oder Befunde aus der biologischen Dosimetrie bieten Entscheidungshilfen für kurzfristig notwendige Maßnahmen bei Einzelpersonen. Darüber hinaus

werden Aussagen über das Risiko von Spätschäden gewonnen. Da im Falle eines großen Strahlenunfalls ein einzelnes oder auch wenige Laboratorien schnell an die Grenzen ihrer Kapazität stoßen werden, wird gegenwärtig unter der Federführung des BfS ein europäisches Netzwerk in biologischer Dosimetrie aufgebaut. Das Netzwerk basiert dabei auf 5 Säulen:

DIE GRUNDLAGE VON RENE B (REALIZING THE EUROPEAN NETWORK IN BIODOSIMETRY)

1. Einsatzbereite Netzwerkbasis

Diese basiert auf folgenden sechs etablierten Methoden, die sich in der Vergangenheit in der biologischen Dosimetrie zuverlässig bewährt haben: Dizen-trischen-Analyse, Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH-Analyse), Mikrokernanalyse, vorzeitige Chromosomenkondensation (premature chromosome condensation, PCC-Analyse), Gamma-H2AX-Analyse, die elektronische paramag-

netische Resonanzanalyse (EPR) und die Methode zur Messung optischer Lumineszenz (Optically Stimulated Luminescence, OSL). Für EPR und OSL werden u. a. Zahnschmelz oder technische persönliche Geräte wie Handys verwendet, während sämtliche anderen Techniken an Blutlymphozyten durchgeführt werden.

2. Ausbau des Netzwerkes

Um das Netzwerk auf dem neuesten Stand von Forschung und Technik zu halten, werden Verfahren und Strukturen entwickelt, um neue Techniken und Partner in das Netzwerk zu integrieren. Neue Methoden, die für die biologische Dosimetrie vielversprechend erscheinen, werden hier identifiziert, bewertet und bei Eignung

schließlich in das Netzwerk integriert. Ebenso müssen geeignete neue Partner erkannt und eingegliedert werden, da davon auszugehen ist, dass später unter den Mitgliedern ein gewisses Maß an Zu- und Abgängen bestehen wird.

3. Qualitätssicherung und -Management (QA & QM)

Ein gleichmäßig hoher Qualitätsstandard bei der Anwendung der Techniken und allgemeiner Prozessabläufe wird durch genormte Schulungen und Trainingsaktivitäten gewährleistet. Auf regulärer Basis werden im Rahmen eines Langzeit-Trainingsprogrammes

technische Übungen nach internationalen Standards durchgeführt. Dies ist für Mitglieder des Netzwerkes obligatorisch, steht aber auch interessierten Nicht-Mitgliedern zur Verfügung.

4. Gewährleistung der Nachhaltigkeit des bestehenden Netzwerkes

Um den Fortbestand des Netzwerkes mit geeigneter Infrastruktur nach Ablauf der EU-Förderung zu sichern, wird RENE B in eine rechtsgültige Organisationsform überführt. Darüber hinaus erfolgt eine enge Anbindung an den nationalen Notfallschutz aller beteiligten EU-Staaten. Durch eine Anbindung von RENE B an Europäische Forschungsplattformen wie MELODI (<http://www.bfs.de/>

[de/ionwirkungen/MELODI.html](http://www.bfs.de/ionwirkungen/MELODI.html)) soll darüber hinaus ein Standbein außerhalb des Notfallschutzes etabliert werden. Hier können die enormen Netzwerkkapazitäten für aufwendige Analysen bei komplexen wissenschaftlichen Fragestellungen gewinnbringend eingesetzt werden.

5. Anbindung an den internationalen Notfallschutz

Durch die Vernetzung von RENE B mit dem internationalen Notfallschutz wird das Netzwerk an das globale Notfall- und Bereitschaftssystem angebunden. Die Grundlagen hierfür wurden durch die Einbindung von Mitgliedern des Biodosimetrie-Netzwerkes der

WHO (BioDoseNet) und von RANET (Response and Assistance Network) der IAEA bereits geschaffen. Das Projekt wird im Rahmen des 7. Rahmenprogrammes der EU für eine Dauer von 4 Jahren gefördert (grant agreement No. 295513). Das Projekt startete am 01. Januar 2012 (<http://www.reneb.eu/>).

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

International Cooperation

Fachliche Ansprechpartner:

Erich Wirth (03018 333-6710)
Matthias Zähringer (03018 333-6770)
Florian Gering (03018 333-2570)

Experiences and lessons learned from the accident in Fukushima Dai-ichi are currently being compiled, discussed and analysed in many international committees. The main goal is to improve and harmonise the concepts for nuclear emergency management across national borders.

Nach dem Unfall in Fukushima Dai-ichi wurden und werden immer noch in zahlreichen internationalen Gremien Erfahrungen zusammengetragen, grundsätzliche Fragen erörtert und Schlussfolgerungen für den Notfallschutz erarbeitet. An zentraler Stelle stehen dabei Fragen nach der Größe der Gebiete, in denen Notfallschutzmaßnahmen vorgesehen werden müssen und ab welcher Strahlenbelastung der Bevölkerung diese Maßnahmen ergriffen werden sollten. Das BfS ist in vielen dieser Gremien aktiv vertreten.

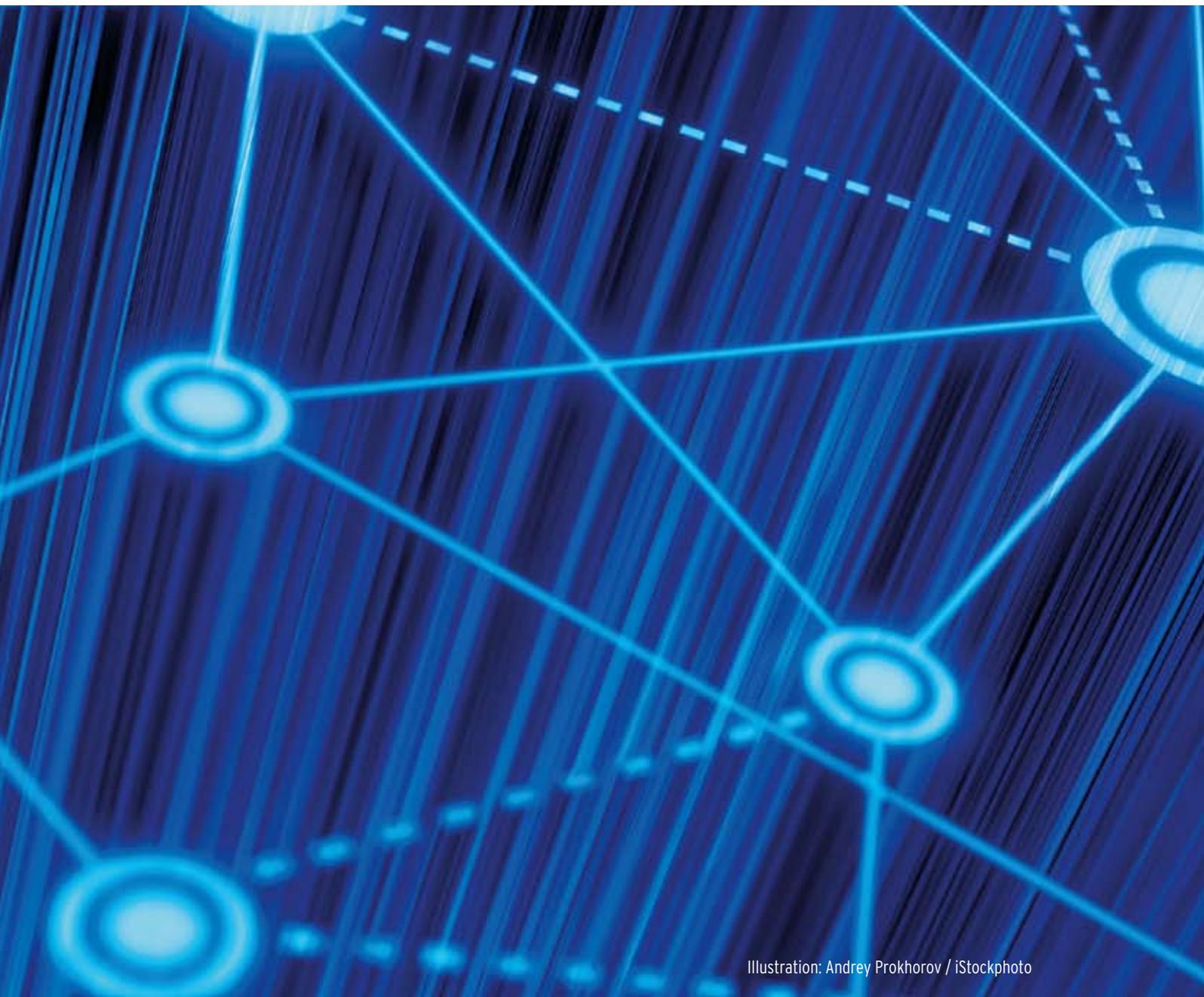


Illustration: Andrey Prokhorov / iStockphoto



Im Rahmen eines Projektes der Weltgesundheitsorganisation WHO haben ca. 30 internationale Experten mit Beteiligung des BfS eine erste gemeinsame Abschätzung der Strahlenbelastung der Bevölkerung in Japan durch den Unfall in Fukushima vorgenommen (http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503662_eng.pdf). Eine nochmals vergrößerte internationale Experten-

gruppe (ebenfalls mit starker BfS-Beteiligung) setzt diese Arbeit fort und hat inzwischen einen detaillierten Bericht über die Strahlenbelastung der Bevölkerung sowie der betroffenen Arbeiter am verunglückten Kernkraftwerk abgeliefert (http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/fukushima_dose_assessment/en/).



In einem Teilprojekt eines internationalen Forschungsvorhabens der EU soll ab Anfang 2013 unter Federführung des BfS untersucht werden, ob die gegenwärtigen Notfallschutzkonzepte in verschiedenen europäischen Staaten für lang

andauernde, schwerste Freisetzung ähnlich dem Unfall in Fukushima Dai-ichi ausreichend sind. Es sollen gemeinsame Schlussfolgerungen gezogen und möglicher Verbesserungsbedarf staatenübergreifend identifiziert werden.



In einer Arbeitsgruppe der HERCA, einem Zusammenschluss von Strahlenschutzorganisationen in Europa, in der auch das BfS vertreten ist, wird seit 2012 an einer Harmonisierung der Reaktion in Europa auf einen weit entfernten Kernkraftwerks-

unfall wie in Fukushima gearbeitet. Dazu gehört auch, dass eine schnelle Einschätzung der Notfallsituation über die Grenzen hinweg gemeinsam durch die beteiligten Staaten erreicht werden soll.



IAEA
International Atomic Energy Agency

Auch in der Internationalen Atomenergie-Organisation IAEA werden gegenwärtig Sicherheitsanforderungen und Empfehlungen an die Mitgliedsländer überarbeitet, um die Erfahrungen aus dem Unfall in Fukushima Dai-ichi zu berücksichtigen. Die Zusammenarbeit der internationalen Organisationen untereinander und mit den Mitgliedsstaaten ist ein sehr wichtiger Beitrag zu einem funktionierenden Notfallschutz. Ein großer Teil der

Arbeit internationaler Organisationen ist nur möglich durch die aktive Unterstützung von Experten aus den Mitgliedsstaaten. Umgekehrt setzen diese Institutionen grundlegende Standards, schreiben diese nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik fort, ziehen die Konsequenzen aus Unfällen wie dem in Fukushima Dai-ichi und unterstützen die nationalen Notfallschutzorganisationen durch ihre Expertise.

Besonderes Augenmerk wird auch auf die internationale Zusammenarbeit im Bereich von Notfallschutzübungen gelegt: So hatte sich Deutschland an der Großübung der OECD „INEX-4“ beteiligt, das BfS war mit federführend bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung dieser Übung. Weitere Übungen wie beispielsweise die Großübung Cattenom im Jahr 2012 hatten den Schwerpunkt in der Bewältigung von grenzüberschreitenden radiologischen Notfällen und erfordern auch die Beteiligung der Katastrophenschutzorganisationen in den Nachbarstaaten.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Notfallschutz im kerntechnischen Bereich in Deutschland sehr ernst genommen wird und dass auch für unwahrscheinliche, aber nicht auszuschließende Ereignisse Vorsorge getroffen wird. Das BfS hat dabei eine führende Funktion in der Fortentwicklung der Konzepte und dem Betrieb zentraler Komponenten. Zu diesen zählen ein in seiner Dichte und Empfindlichkeit international beispielhaftes Messnetz, schnelle und sichere Kommunikationswege, genaue Prognosemodelle, klar strukturierte Entscheidungshilfesysteme, eine Einsatzbereitschaft rund um die Uhr und ein modernes, offenes Informationskonzept für Behörden, Massenmedien sowie Bürgerinnen und Bürger.

Der Notfallschutz wird weit über das Datum des deutschen Atomausstieges hinaus ein wesentliches Thema des Strahlenschutzes bleiben müssen, da kontaminierte Luftmassen an Landesgrenzen nicht Halt machen.

Schutzkonzepte, Messtechniken und Entscheidungshilfemodelle unterliegen einem ständigen Wandel und sind dem Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen. Ebenso wie der Reaktorunfall von Tschernobyl zur Verabschiedung des Strahlenschutzvorsorgegesetzes und damit zum Aufbau des Integrierten Mess- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) geführt hat, wird auch der Unfall von Fukushima dazu führen, dass die gegenwärtigen Konzepte neu hinterfragt und den aktuellen Erkenntnissen angepasst werden müssen. Eine international viel beachtete Studie des BfS hat hier sehr konkret und spezifisch Handlungsbedarf aufgezeigt. Lang andauernde Freisetzungen erfordern eine Überprüfung bestehender Schutzkonzepte. Planungsradien und Eingreifrichtwerte müssen überdacht werden. Das BfS ist mit dieser Aufgabe international stark eingebunden, beteiligt sich an vielseitigen Informationsaustauschverfahren und arbeitet in entsprechenden Gremien intensiv an einer Harmonisierung des Notfallschutzes über Landesgrenzen hinweg.

// WEITERE ARBEITSSCHWERPUNKTE DES BfS

Further Topics of BfS

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM GESUNDHEITLICHEN STRAHLENSCHUTZ

Current Developments in Radiation Hygiene

ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Radioactive Waste Management

AKTUELLE FRAGEN DER KERNTÉCHNISCHEN SICHERHEIT

Topical Questions Concerning Nuclear Safety

UMWELTÜBERWACHUNG

Environmental Monitoring

Foto: [picture alliance/picutredesk.com](http://picture.alliance/picutredesk.com)/Robert Kalb



Foto: Vladislav Gajic / Fotolia.com

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM GESUNDHEITLICHEN STRAHLENSCHUTZ

Current Developments in Radiation Hygiene

LEUKÄMIE IM KINDESALTER

Childhood Leukaemia

Fachliche Ansprechpartnerinnen:

Anne Dehos (03018 333-2143)
Sabine Hornhardt (03018 333-2212)
Gunde Ziegelberger (03018 333-2142)

Unexplained findings from epidemiological studies in two different areas of radiation protection prompted the Federal Office for Radiation Protection (BfS) to intensify research in the aetiology of childhood leukaemia: the increased incidence of childhood leukaemia near nuclear power plants and the repeatedly observed association of the risk for childhood leukaemia with exposure to residential low-level low-frequency magnetic fields. For both findings, no plausible explanations exist according to the current knowledge of biological effects of ionizing or non-ionizing radiation. On a bi-annual basis, BfS - and varying partners - jointly organized three scientific meetings to discuss the knowns and unknowns and to define a long-term strategic research agenda towards a better understanding of the main causes of childhood leukaemia. Based on the outcomes of the three meetings, BfS is currently on the way to implement an interdisciplinary research programme. As a first step, five pilot projects were initiated. These pilot studies include feasibility studies for a German birth cohort, for an international study on incidences and risk factors in various countries and a literature review on available animal models. Additio-

nally, two experimental studies aiming at developing a test procedure for the most common preleukaemic translocations and at deep sequencing of 10 cases of childhood acute lymphoblastic leukaemia were started. First results of the pilot studies are expected in 2013.

In Deutschland hat die vom BfS in Auftrag gegebene KiKK-Studie (Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken) ergeben, dass innerhalb eines 5-km-Radius um die Kernkraftwerke für 0- bis 4-jährige Kinder ein etwa um den Faktor 2 signifikant erhöhtes Risiko besteht, an Leukämie zu erkranken (Spix et al. 2008; Kaatsch et al. 2008; Spix et al. 2009)¹. Vergleichbare Studien in der Schweiz (Spycher et al. 2011)² und in Frankreich (Sermage-Faure et al. 2012)³ brachten ähnliche Ergebnisse. In der Schweizer Studie wurde allerdings nur ein nicht-signifikanter Trend beobachtet, wobei die statistische Aussagekraft durch geringe Fallzahlen eingeschränkt war. In Frankreich wurde die statistische Signifikanz nur knapp erreicht.

¹ Spix C, Schmiedel S, Kaatsch P, Schulze-Rath R, Blettner M (2008) Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer* 44: 275-84

Kaatsch P, Spix C, Schulze-Rath R, Schmiedel S, Blettner M (2008) Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer* 122: 721-6

Spix C, Schulze-Rath R, Kaatsch P, Blettner M (2009) Case-control study on risk factors for leukaemia and brain tumours in children under 5 years in Germany. *Klin Padiatr* 221: 362-368

² Spycher et al. 2011 Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: a census-based cohort study. *International Journal of Epidemiology* 2011; 1-14; doi:10.1093/ije/dyr115

³ Sermage-Faure et al. 2012: Childhood leukemia around French nuclear power plants—The Geocap study, 2002–2007 *Int. J. Cancer*; doi: 10.1002/ijc.27425

In einer neuen epidemiologischen Studie (Kendall et al. 2012)⁴ mit sehr großen Fallzahlen (27.447 Fälle und 36.793 Kontrollen) konnte auf der Basis der Angaben im nationalen Krebsregister in Großbritannien erstmals gezeigt werden, dass auch die natürliche Hintergrundstrahlung einen Risikofaktor für Leukämieerkrankungen bei Kindern darstellt. Es wurde die kumulative Strahlenbelastung des roten Knochenmarks bis zum Diagnosezeitpunkt abgeschätzt und mit der Erkrankungs Häufigkeit für Leukämie in Beziehung gesetzt. Die Zunahme des Risikos mit steigender Dosis an natürlicher Gammastrahlung steht im Einklang mit den bisherigen Abschätzungen, die vor allem auf den Daten der Atombombenopfer in Japan beruhen. Ebenfalls aus Großbritannien stammen die Ergebnisse einer epidemiologischen Studie zum Risiko für Leukämie bei Kindern aufgrund von Computertomographie-Untersuchungen (Pearce et al. 2012)⁵. Auch diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den bisherigen Abschätzungen.

Weitere epidemiologische Studien zeigen übereinstimmend ein erhöhtes Risiko für Leukämieerkrankungen bei Kindern, wenn diese mit niederfrequenten Magnetfeldern oberhalb einer magnetischen Flussdichte von 0,3 bis 0,4 Mikrottesla (μT) exponiert waren. Die Werte sind deutlich unterhalb des derzeit gültigen Grenzwerts von 100 μT . Die niederfrequenten Magnetfelder wurden von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) in Lyon bereits im Jahr 2002 als "möglicherweise karzinogen (Gruppe 2B)" eingestuft. Die Einstufung beruht auf den Ergebnissen zur Leukämie im Kindesalter und wurde im Jahr 2010 durch eine neue zusammenfassende Analyse (Metaanalyse) von Kheifets et al.⁶ bestätigt. Das möglicherweise erhöhte Risiko für Leukämie bei Kindern spielt derzeit auch eine Rolle beim Strahlenschutz im Zusammenhang mit dem Ausbau der Stromnetze (siehe Jahresbericht 2011).

Allerdings konnte für die niederfrequenten Magnetfelder bisher kein biologischer Wirkmechanismus identifiziert werden, der zur Krebsentstehung führen oder dazu beitragen könnte. Eine direkte Schädigung des Erbmateriale (DNA) durch niederfrequente Magnetfelder ist aus physikalischen

Gründen nicht möglich. Untersuchungen an Zellen oder Tierexperimente erbrachten bisher keine Hinweise auf eine Wirkungsweise.

Für die ionisierende Strahlung hingegen gibt es biologische Wirkmechanismen, die das erhöhte Risiko für Leukämie bei Kindern erklären können, da ionisierende Strahlung Schäden am Erbmateriale (der DNA) verursacht. Damit ist auch die Risikozunahme aufgrund der natürlichen Hintergrundstrahlung erklärbar. Die in der Umgebung von Kernkraftwerken errechnete geringfügig erhöhte Strahlenexposition ist aber nach übereinstimmenden Aussagen der Experten nach gegenwärtigem Wissensstand um mehrere Größenordnungen zu niedrig, um die beobachtete Zunahme der Erkrankungsrate erklären zu können.

Die beschriebenen wissenschaftlichen Ergebnisse haben große Bedeutung sowohl für den Strahlenschutz im Bereich niedriger Dosen ionisierender Strahlung als auch im Zusammenhang mit nichtionisierender Strahlung. Dies nahm das BfS zum Anlass, sich intensiv um die Erforschung der Ursachen für Leukämien im Kindesalter zu bemühen.

Im Mai 2008 führte das BfS zusammen mit der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) in Berlin einen internationalen Workshop zu den bekannten Risikofaktoren für Leukämien im Kindesalter durch. Es wurden alle in der wissenschaftlichen Literatur diskutierten Risikofaktoren für die Erkrankung vorgestellt. Diese umfassten u. a. Umweltfaktoren wie ionisierende Strahlung, nichtionisierende Strahlung und den Einsatz von Chemikalien in der Landwirtschaft, mögliche Verursachung durch Viren sowie genetische Faktoren, aber auch gesellschaftliche Faktoren wie frühkindliche Erziehung in Kinderhorten und damit einhergehende Veränderungen der immunologischen Umwelt.

Auf der Grundlage des Berliner Workshops wurde vom BfS im Juli 2010 ein mit internationalen Experten besetztes Fachgespräch durchgeführt mit dem Ziel, den wissenschaftlichen Kenntnisstand im Zusammenhang mit der Entstehung von Leukä-

⁴ Kendall et al. 2012: A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980–2006. *Leukemia*; doi: 10.1038/leu.2012.151

⁵ Pearce et al. 2012: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*; doi:10.1016/S0140-6736(12)60815-0

⁶ Kheifets et al. 2010: Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 103: 1128 – 1135



Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Tagung in Bombon bei Paris zum Thema „Leukämie bei Kindern“

mien im Kindesalter darzustellen und die Kenntnislücken aufzuzeigen.

Im Juni des Jahres 2012 fand in Bombon bei Paris eine weitere Tagung zu dieser Thematik statt, die unter der Schirmherrschaft von MELODI (Multidisciplinary European Low Dose Initiative) von der französischen Strahlenschutzbehörde IRSN (Institut der Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) gemeinsam mit dem BfS organisiert wurde. Sie umfasste zwei Themenbereiche: methodische Aspekte der epidemiologischen Studien zu Leukämien im Kindesalter in der Umgebung von Kernkraftwerken und Studien zu Ursachen und Mechanismen der Entstehung und Entwicklung von Leukämien im Kindesalter.

Übereinstimmende Erkenntnis aus diesen wissenschaftlichen Tagungen ist, dass es sich bei der Entstehung von Leukämien bei Kindern um ein multifaktorielles Geschehen handelt, wobei genetische Veranlagung, weitere endogene Faktoren sowie äußere Einflüsse zusammenwirken. Trotz der verschiedenen Anstrengungen in unterschiedlichen Bereichen der Wissenschaft ist die Erkrankung in ihrer Komplexität noch weitgehend unverstanden. Es gilt, durch gezielte Forschung die Ursachen der Erkrankung aufzuklären. Dazu bedarf es eines umfassenden, koordinierten Forschungsprogramms,

das alle Aspekte der Krankheitsentstehung einschließt. Ein solches Programm muss auf möglichst breiter fachlicher Basis aufgebaut werden und langfristig angelegt sein.

Grundzüge und Themenschwerpunkte des Forschungsprogramms wurden beim Fachgespräch im Juli 2010 entwickelt (siehe Ziegelberger et al. 2011)⁷ und bei der Tagung im Juni 2012 fortgeschrieben. Die für dieses Programm benötigten finanziellen Mittel übersteigen den Finanzrahmen des Umweltforschungsplans (UFOPLAN) des Bundesumweltministeriums (BMU) bei weitem, so dass breite finanzielle Unterstützung gesucht wird.

Einige der Themenschwerpunkte hat das BfS im Jahr 2011 aufgegriffen und im Rahmen des UFOPLANs entsprechende Pilotprojekte initiiert, die im Jahr 2012 begonnen wurden. Mit ersten Ergebnissen ist im Jahr 2013 zu rechnen.

Machbarkeitsstudie zum Aufbau einer Geburtskohorte⁸

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist die Entwicklung eines Designs für den Aufbau einer repräsentativen Geburtskohorte (eine Gruppe neugeborener Kinder, die repräsentativ aus einem oder mehreren Geburtsjahrgängen ausgewählt und über einen längeren Zeitraum beobachtet werden) inklusive einer Nabelschnurblutprobenbank in Deutschland. Das Nabelschnurblut soll mit modernen wissen-

⁷ Ziegelberger et al. 2011: Research recommendations toward a better understanding of the causes of childhood leukemia Blood Cancer Journal (2011) 1, e1; doi:10.1038/bcj.2010.1

⁸ (Forschungsvorhaben 3611S70020 „Machbarkeitsstudie zum Aufbau einer Geburtskohorte und zur Überprüfung genetischer Prädisposition bei kindlichen Leukämien (prospektive Forschungsansätze)“)

schaftlichen Techniken hinsichtlich bestimmter genetischer Veränderungen untersucht werden. Die Exposition von Müttern und Kindern durch Umwelttoxine, insbesondere ionisierende und nichtionisierende Strahlung, soll mit klassischen epidemiologischen Methoden ermittelt werden. Zunächst wird die Bereitschaft werdender Mütter erfasst, sich vor der Geburt zu möglichen Risikofaktoren für Leukämien und andere bösartige Neubildungen im Kindesalter befragen zu lassen und nach der Geburt Nabelschnurblutproben des Neugeborenen einer Blutprobenbank zur Verfügung zu stellen. Das Design für die Geburtskohorte soll mit dem anderer nationaler und internationaler Kohorten abgestimmt werden, um später eine Vergleichbarkeit und gemeinsame Auswertung der Daten zu ermöglichen.

Entwicklung eines Testverfahrens für präleukämische Zellen mit typischen Chromosomenveränderungen⁹

Die akute lymphoblastische Leukämie (ALL) ist die häufigste Leukämieform bei Kindern und ist gekennzeichnet durch das Auftreten wiederkehrender chromosomaler Translokationen. Dies bedeutet, dass häufig bestimmte Chromosomenstücke an bestimmten Stellen vertauscht sind. Eine derartige Translokation scheint der erste Anstoß zu sein, damit sich aus einer normalen Stammzelle des blutbildenden Systems eine zunächst noch nicht bösartige, präleukämische Zelle bildet. Diese präleukämischen Zellen können sich über lange Zeit unauffällig verhalten, bevor sie durch eine weitere Veränderung des Erbguts (Mutation) zum Ausbruch einer akuten Leukämie führen können. Diese weiteren oder sekundären Mutationen entstehen zufällig oder durch Umwelteinwirkungen. Bisher ist nicht geklärt, ob und wie häufig diese Translokationen natürlich, d. h. in der gesunden Bevölkerung vorkommen. Es ist deshalb geplant, in einer bevölkerungsbasierten Studie die Häufigkeit präleukämischer Translokationen in Nabelschnurblut (Geburtskohorte s. o.) zu untersuchen.

Ziel des Projektes ist es, ein geeignetes Testver-

fahren für die häufigsten präleukämischen Translokationen zu entwickeln und dessen Zuverlässigkeit und Empfindlichkeit zu testen. Das Verfahren soll auf der empfindlichen PCR-Technik (Polymerase Chain Reaction) basieren, mit der relativ schnell viele Proben untersucht werden können. Es soll später für weiterführende Untersuchungen im Leukämie-Forschungsprogramm zur Verfügung stehen.

Pilotprojekt: Untersuchung des Erbguts von ausgewählten Fällen der kindlichen akuten lymphoblastischen Leukämie (ALL)¹⁰

Für das Pilotprojekt wird eine möglichst homogene Gruppe von 10 Fällen kindlicher ALL untersucht. Die Auswahl erfolgt nach spezifischen Merkmalen, wie für ALL typische Translokationen, klinische Ausprägung der Krankheit, Alter und Geschlecht. An diesen Fällen soll ein „deep sequencing“, d. h. die vollständige Sequenzierung (Entschlüsselung) des Genoms sowohl der DNA gesunder Zellen als auch von Krebszellen mittels modernster ("next generation") Sequenziertechnologien erfolgen.

Die bioinformatische Analyse der Sequenzierungsdaten soll Ergebnisse zu den genetischen Veränderungen und den daraus abgeleiteten Folgen liefern.

Übersicht über vorhandene Tiermodelle, die für die Leukämieforschung angewandt werden können¹¹

Die Aufgabe umfasst die Erstellung eines Berichtes in Form einer Übersichtsarbeit. Das Hauptaugenmerk wird dabei auf Mausmodelle und ALL im Kindesalter gerichtet. Zusätzlich sind eine Bewertung der Aussagekraft der Tiermodelle für die menschliche ALL vorzunehmen und mögliche Weiterentwicklungen sowie bisher fehlende Aspekte und Möglichkeiten aufzuzeigen.

Pilotstudie zum Vergleich der Inzidenz von Leukämien im Kindesalter in verschiedenen Staaten¹²

Ein wichtiger Schritt im Erkenntnisgewinn zu den Ursachen von Leukämien im Kindesalter liegt in

⁹ (Forschungsvorhaben 3612S70019: „Nachweis von chromosomalen Translokationen durch genomische PCR zur Identifizierung präleukämischer Zellen bei Kindern“)

¹⁰ (Forschungsvorhaben 3611S70014: „Pilotstudie zur Sequenzierung und bioinformatische Auswertung von kindlichen akuten lymphoblastischen Leukämie-Fällen (ALL)“)

¹¹ (Forschungsvorhaben 3612S70029: "Übersicht über vorhandene Tiermodelle, die für die Leukämieforschung angewandt werden können")

¹² (Forschungsvorhaben 3611S70014: „Pilotstudie zur Entwicklung eines Studienprotokolls für eine multinationale Studie zu Leukämien im Kindesalter mit dem Ziel die mögliche Rolle von genetischen Prädispositionen, Infektionen und ausgewählter Umweltfaktoren für die Entstehung der Krankheit zu untersuchen“)

der vergleichenden Analyse von Erkrankungsra-
ten in verschiedenen Staaten. In industrialisierten
Staaten steigt die Zahl der Neuerkrankungen seit
einigen Jahrzehnten kontinuierlich an und liegt
nach Berichten der Weltgesundheitsorganisation
zum Teil erheblich höher als in weniger industria-
lisierten Staaten. Dies würde für eine bedeutende
Rolle von Umweltfaktoren sprechen und gleich-
zeitig Möglichkeiten für geeignete Präventions-
maßnahmen eröffnen. In der vorliegenden Pilot-
studie wird ein internationales Netzwerk aufgebaut
und mit den Kooperationspartnern ein Hauptstu-
dienprotokoll erarbeitet. Unter anderem soll über-
prüft werden, ob die niedrigeren Inzidenzraten in

weniger industrialisierten Staaten möglicherweise
nicht real sind, sondern auf Unterschiede in der
Diagnose zurückzuführen sind. Parallel dazu
werden mögliche Variationen in den genetischen
Prädispositionen wie auch serologische Marker
(Marker für Infektionskrankheiten im Blutserum)
für Infektionskrankheiten erfasst, um so das natür-
liche Vorkommen von Leukämien im Kindesalter
von dem durch Umweltbedingungen hervorgerufe-
nen erhöhten Auftreten unterscheiden zu können.

Es ist geplant, im Herbst 2013 die Ergebnisse der
Pilotstudien in einem internationalen Workshop zu
diskutieren und die nächsten Schritte festzulegen.



Foto: Nicholas Rigg/Getty Images



Foto: Siegfried Layda /Getty Images

NEUE STROMTRASSEN QUER DURCH DEUTSCHLAND

New Power Lines Across Germany

Fachliche Ansprechpartner/in:

Monika Asmuß (03018 333-2147)

Dirk Geschwentner (03018 333-2148)

Until 2050 the energy supply in Germany shall mainly be provided by renewable energies such as sunlight or wind. Along with this change in the governmental energy concept goes the expansion of the electric energy transmission grid – an important challenge during the next decades. New power lines add to the exposure with low-frequency electromagnetic fields and give rise to attention and sometimes to concern in the public. Radiation protection aspects have to be included in the grid expansion from an early stage on and citizens have to be clearly informed. These aspects belong to the tasks of the BfS as well as the promotion of scientific research with the objective of reducing uncertainties concerning health effects of low-frequency fields.

Bis zum Jahr 2050 soll die Energieversorgung Deutschlands überwiegend durch erneuerbare Energien gewährleistet werden. Die Energiewende und die nach dem Reaktorunfall in Fukushima gefassten Beschleunigungsbeschlüsse tragen unter engen Zeitvorgaben zu einem erheblichen Um- und Ausbaubedarf der bundesdeutschen Elektrizitätsnetze bei. Netzelemente wie Leitungen und Transformatoren sind betriebsbedingt von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern umgeben, die auf die Bevölkerung einwirken können. Im Aufgabenbereich des BfS liegen in diesem Zusammenhang wissenschaftliche Fragestellungen zu den gesundheitsrelevanten Wirkungen, die von diesen Feldern ausgehen können. Auch Aspekte

der Risikokommunikation werden vom BfS bearbeitet. Eine umfassende Einführung in das Thema ist im BfS-Jahresbericht 2011 (S. 45 ff) enthalten.

Beim Um- und Ausbau der Elektrizitätsnetze setzt sich das BfS dafür ein, dass die Belange des Strahlenschutzes bereits in frühen Planungsphasen berücksichtigt werden. Zusätzlich zur Einhaltung von Grenzwerten gehören hierzu Vorsorgemaßnahmen, die praxisnah und nachvollziehbar zu regeln sind. Während die Grenzwerte vor den nachgewiesenen gesundheitlich relevanten Wirkungen hoher Feldstärken schützen, sollen Vorsorgemaßnahmen bestehende wissenschaftliche Unsicherheiten berücksichtigen und mögliche Risiken, zu denen zwar Hinweise vorliegen (siehe z. B. Beitrag „Leukämie im Kindesalter“ auf Seite 43 ff), die aber wissenschaftlich noch nicht nachgewiesen sind, minimieren. Allgemeinverständliche Informationen hierzu sind zu Beginn des Jahres auf der Internetseite des BfS im neuen Themenbereich „Strahlenschutz beim Ausbau der Stromnetze“ veröffentlicht worden (<http://www.bfs.de/de/elektro/netzausbau>). Auch mehrere Druckerzeugnisse wurden in 2012 neu erstellt oder überarbeitet (http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische_felder/stromversorgung_haushalt).

Mitarbeiter des BfS haben im Jahr 2012 die Sicht des Strahlenschutzes auf verschiedenen Veranstaltungen der allgemeinen sowie der Fachöffentlich-

keit vorgestellt, so zum Beispiel in einem Fachforum unter dem Titel „Mit Hochspannung in die Energiewende: Stromleitungen und Strahlenschutz“ im Rahmen der Woche der Umwelt, beim Technikdialog der Bundesnetzagentur zum Thema „Erdkabel und Freileitungen“ oder in Fachgesprächen auf Länderebene.

Als die für den Strahlenschutz zuständige Fachbehörde des Bundes hat das BfS seine Empfehlungen auch bei der vom BMU im Jahr 2012 vorangetriebenen Novellierung der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) eingebracht. Die 26. BImSchV regelt unter anderem die Errichtung und den Betrieb von bestimmten Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität, die in den Elektrizitätsnetzen zum Einsatz kommen. Die Vorschriften der 26. BImSchV werden zur Prüfung immissionschutzrechtlicher Belange im Rahmen von Planfeststellungsverfahren unter anderem beim Bau neuer Stromtrassen herangezogen. Zurzeit enthält die 26. BImSchV zum Beispiel noch keine Grenzwerte für die Immissionen von Anlagen zur Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ). HGÜ sollen zukünftig aber als so genannte Stromautobahnen einen Großteil des im Norden produzierten Windstroms in die Verbrauchszentren im Westen und Süden des Landes transportieren. Grenzwertregelungen für technisch erzeugte Gleichfelder sollen daher in die novellierte Verordnung aufgenommen werden.



Podiumsdiskussion des BfS zum Thema Netzausbau und Strahlenschutz auf der Woche der Umwelt im Schloss Bellevue in Berlin

Eine wichtige Rolle beim Ausbau der elektrischen Energieübertragungsnetze spielt die Bundesnetzagentur (BNetzA). Die BNetzA konsultiert und genehmigt unter anderem den Szenariorahmen und den von den Übertragungsnetzbetreibern aufgestellten Netzentwicklungsplan, führt eine strategische Umweltprüfung durch und wird bei länderübergreifenden Ausbaumaßnahmen im Rahmen der Bundesfachplanung raumplanerisch tätig. In Grundsatzfragen wird die BNetzA vom Bundesfachplanungsbeirat beraten, in dem das BfS seit 2012 vertreten ist und die Belange des Strahlenschutzes vertritt. Darüber hinaus hat das BfS Empfehlungen zur Festlegung des Untersuchungsrahmens für die strategische Umweltprüfung und zu den Methoden bei der Bundesfachplanung abgegeben.

Runder Tisch Elektromagnetische Felder

Auch am Runden Tisch Elektromagnetische Felder (RTEMF) haben sich der Stromnetzausbau und das damit verbundene Interesse an niederfrequenten Feldern ausgewirkt. Der Runde Tisch, ursprünglich als Begleitgremium zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm gegründet und nach wie vor schwerpunktmäßig mit dem Thema Mobilfunk befasst, hat sich thematisch und personell erweitert und setzt sich anlassbezogen auch mit dem Stromnetzausbau auseinander. Damit wird zum einen der aktuellen Bedeutung des Themas in der Öffentlichkeit Rechnung getragen, zum anderen sind zentrale Diskussionspunkte des RTEMF beiden Bereichen des elektromagnetischen Spektrums gemeinsam. Sowohl beim Mobilfunk als auch beim Stromnetzausbau stellt sich die Frage, wie wissenschaftliche Ergebnisse der Öffentlichkeit vermittelt werden können, wie eine rechtzeitige Einbindung Betroffener und allgemein Bürgerbeteiligung realisiert werden kann und welche Erfahrungen im Bereich Risikokommunikation gemacht wurden. Der Runde Tisch sieht sich hier als Plattform für den Erfahrungsaustausch und die Diskussion zwischen unterschiedlichen Akteuren.

Nähere Informationen zum RTEMF unter http://www.emf-forschungsprogramm.de/runder_tisch.html/rtemf.html.

Forschung

Zu den vom BfS empfohlenen Vorsorgemaßnahmen gehören neben der Minimierung vermeidbarer Expositionen und der Information über nachgewiesene und vermutete Risiken auch die

Intensivierung und Koordinierung von Forschung, um noch bestehende wissenschaftliche Unsicherheiten zu verringern. Hier steht nach wie vor die Frage nach einer magnetfeldbedingten Erhöhung des Risikos für Leukämie im Kindesalter im Mittelpunkt des Interesses. Hinweise aus epidemiologischen Studien auf statistische Zusammenhänge werden durch experimentelle Studien nicht gestützt. Allerdings gibt es bisher nur wenige experimentelle Studien, die die Auswirkungen einer bereits im Mutterleib beginnenden Magnetfeldexposition untersuchen. Deshalb wird aktuell in einer umfangreichen tierexperimentellen Studie der Frage nachgegangen, ob niederfrequente Magnetfelder das noch in der Entwicklung befindliche blutbildende System, das Immunsystem oder das Zentralnervensystem beeinflussen können. Ergebnisse dieser am Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin in Hannover durchgeführten Untersuchung werden Anfang 2013 vorliegen.

Informationen über weitere Forschungsvorhaben des BfS im Zusammenhang mit Leukämien im Kindesalter sind in dem Beitrag "Leukämie im Kindesalter" auf Seite 43 ff enthalten.

Fazit und Ausblick

Der Umbau der Energieversorgungssysteme stellt Deutschland vor ökonomische und technologische Herausforderungen. Dabei ist Transparenz eine Voraussetzung für informiertes Entscheiden und Handeln aller Beteiligten. Das BfS setzt sich für die Berücksichtigung des Strahlenschutzes ein und berät und informiert frühzeitig am Stromnetzausbau beteiligte Akteure sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger. Die Erfahrungen des BfS bei der Information der Bevölkerung im Rahmen der Mobilfunktechnologie können für dieses Projekt wichtig sein. Die Öffentlichkeit war bei der Einführung und Ausbau der Mobilfunktechnologie relativ spät informiert und beteiligt worden.

Im Rahmen des Umweltforschungsplans werden Fragestellungen des Stromnetzausbaus bearbeitet, die sich mit der Exposition durch niederfrequente Felder und möglichen gesundheitsrelevanten Wirkungen befassen. Diese Aufgaben werden auch in den kommenden Jahren ein wichtiger Bestandteil der Arbeit des BfS bleiben.



Foto: Mr. Nico / Photocase

UV-AKTIONSPLAN 2012

UV Action Programme 2012

"SONNE - ABER SICHER!"

HAUTKREBSPRÄVENTIONSMASSNAHMEN DES BFS

„Sun – but do it safely!“

BfS Skin Cancer Prevention Measures

Fachliche Ansprechpartnerin:

Cornelia Baldermann (03018 333-2141)

Solar and man-made UV radiation is a carcinogen. In 2012, about 224,000 newly diagnosed skin cancers are predicted for Germany according to an extrapolation of the data from 2009 by the Cancer Registry Schleswig-Holstein. Each year, more than 2,500 people die from malignant melanoma. A sustainable change in individual attitude to UV radiation is imperative. Thus, BfS and its UV alliance partners have intensified their efforts regarding UV protection and skin cancer prevention.

Natürliche wie künstliche UV-Strahlung ist krebs-erregend. Für das Jahr 2012 wurden vom Krebsregister Schleswig-Holstein für Deutschland 224.000 Hautkrebs-Neuerkrankungen auf der Basis aller deutschen Krebsregisterdaten des Jahres 2009 prognostiziert. Jedes Jahr sterben über 2.500 Menschen in Deutschland in Folge einer Erkrankung am malignen Melanom (schwarzer Hautkrebs). Eine dauerhafte Veränderung der individuellen

Einstellung gegenüber Sonne und UV-Strahlung hin zu einem bewussten Umgang ist somit dringend geboten. Hierfür setzte sich das BfS auch im Jahre 2012 in Kooperation mit dem UV-Bündnis ein.

Solarien - Hautkrebsprävention durch gesetzliche Regelungen

In Jahre 2009 trat das „Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen“ (NiSG, <http://www.gesetze-im-internet.de/nisg/index.html>) in Kraft und am 1. Januar 2012 in Bezug auf Solarien die „Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung“ (UV-Schutz-Verordnung; UVSV, <http://www.gesetze-im-internet.de/uvsv/index.html>). Für die Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben des NiSG und der UVSV sind die Landesbehörden zuständig. BfS und BMU sind aufgrund des föderalen Systems hier nicht mehr mit eingebunden. Um den Länderbehörden unterstützend zur Seite zu stehen, veranstaltete das BfS in 2012 Informationsveranstaltungen für Vertreter der Länderbehörden, die mit der Überprüfung von Solarien auf Einhaltung der Vorgaben des NiSG und der UVSV befasst sind oder sein werden. Es wurden hier zum einen die physikalischen und biologischen Eigenschaften der UV-Strahlung bespro-



Titelseite des UMID-Themenheftes "UV-Strahlung"

DAS UV-BÜNDNIS

- Kooperation wissenschaftlicher, medizinischer und politischer Organisationen: Basis für die Arbeit des UV-Bündnisses sind wissenschaftlich gesicherte Aussagen zu UV-Schutz und zur Prävention UV-bezogener Gesundheitsrisiken
- Keine Zertifizierungsstelle für Produkte und Dienstleistungen im Bereich UV-Schutz

Das macht das UV-Bündnis

- Gemeinsam handeln zur stärkeren Betonung der Botschaft „UV-Schutz ist Pflicht“ auf Basis der vorhandenen Erfahrungen
- Allgemein verständliche Aufbereitung wissenschaftlicher Zusammenhänge
- Herausgabe gemeinsamer, einheitlicher Informationen und Empfehlungen

chen und daraus abgeleitet, warum eine Beratung von Solarien-Besuchern in der in der UV-Schutz-Verordnung vorgeschriebenen Art und Weise durch Fachpersonal erfolgen soll. Dabei wurde auch auf den bereits in 2011 für die Ausbildung von Solarien-Fachpersonal erarbeiteten Leitfaden des BfS und der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) hingewiesen (http://www.bfs.de/de/uv/uv2/solarien/freiw_zertifizierung/UVSV_Schulung.pdf), der auch Berücksichtigung beim Akkreditierungsverfahren der Schulungsstätten findet. Zum anderen wurde die Messung der sonnenbrandwirksamen (erythemalen) Bestrahlungsstärke der in Solarien erzeugten UV-Strahlung besprochen und ein Vorschlag für den Ablauf einer Prüfung gemäß NiSG und UVSV in der Praxis diskutiert.

Das UV-Bündnis: Fachgespräch zu „Vitamin D und UV-Exposition“

Aufgrund der Tatsache, dass UV-Strahlung nachgewiesenermaßen krebserregend, aber gleichzeitig in geringen Dosen wichtig für die körpereigene Vitamin-D-Bildung in unserer Haut ist, werden weltweit sich widersprechende Empfehlungen bezüglich des Verhaltens gegenüber natürlicher und künstlicher UV-Strahlung ausgesprochen.

Das BfS und die Mitglieder des UV-Bündnisses sind um den Schutz der Menschen vor den negativen Folgen der UV-Strahlung bemüht und nahmen sich darum dieser Problematik an. 2012 traf sich das UV-Bündnis zu einem eintägigen Fachgespräch, bei dem hierzu geladene Fachleute über die aktuellen Forschungsergebnisse referierten. Es wurde der Schluss gezogen, dass für eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung normale Aktivitäten im

Freien mit unbedecktem Gesicht und unbedeckter Haut der Hände bis Arme unter Berücksichtigung des UV-Index ausreichen. Extensive Sonnenbäder oder zusätzliche Solariennutzung sind hierfür nicht notwendig. Die sich im Winter natürlicherweise einstellende geringere Vitamin-D-Versorgung sollte bei nachgewiesenem Vitamin-D-Mangel durch entsprechende Ernährung bzw. orale Zufuhr von Vitamin D kompensiert werden. Dies entspricht der Meinung von Dermatologen und Strahlenschutzern.

Im Widerspruch hierzu stehen Empfehlungen aus dem Bereich der Ernährungsmedizin, u. a. der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, die aufgrund ernährungswissenschaftlicher Erkenntnisse davon ausgeht, dass rund 60 % der deutschen Bevölkerung insbesondere im Winterhalbjahr an einem Vitamin-D-Mangel leiden, und entsprechend zur Vorbeugung fast uneingeschränktes Sonnen empfiehlt.

Um für die Bevölkerung einheitliche, widerspruchsfreie Empfehlungen formulieren zu können, die sowohl den Anforderungen des Strahlenschutzes und der Hautkrebsprävention als auch der Ernährungsmedizin gerecht werden, wird das BfS in Kooperation mit seinen UV-Bündnispartnern im Frühjahr 2013 die ernährungsmedizinischen Fachgesellschaften und Institutionen zu einem Fachgespräch einladen mit dem Ziel, die zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse gemeinsam zu diskutieren und gemeinsame Empfehlungen zu erarbeiten.

UV-Strahlung - Veröffentlichung eines allgemein verständlichen Kompendiums

Am 19. Juni 2012 erschien das UMID-Themenheft „UV-Strahlung“ (UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst, www.umweltbundesamt.de/umid). Dieses Heft wendet sich an Ärzte sowie Behörden und Institutionen, die im Bereich Umwelt und Gesundheit arbeiten, ebenso wie an Fachkräfte, die auf dem Gebiet der Umweltmedizin tätig sind. In insgesamt 13 Fachartikeln wird über Grundlagen und Risiken der UV-Strahlung allgemein verständlich aufgeklärt, Vorsorge thematisiert und Wege der effektiven Kommunikation bei

Präventionsmaßnahmen beschrieben. Innerhalb von zwei Wochen erreichte dieses Themenheft eine Zugriffszahl wie andere Hefte des UMID erst innerhalb mehrerer Monate. Von den in 2012 registrierten Zugriffen auf alle in den letzten 20 Jahren veröffentlichten UMID-Hefte entfallen allein 20 % auf das Themenheft UV. UV-Strahlung und deren gesundheitliche Folgen ist demnach ein wichtiges Thema in der Bevölkerung. Mit dem Themenheft UV des UMID wurde ein Kompendium verfasst, das auf breite Anerkennung trifft und gerne zur eigenen Meinungsbildung herangezogen wird.



Foto: picture alliance/dpa/Arne Dedert

STRAHLENSCHUTZ BEIM DIGITALEN BEHÖRDENFUNK IN DEUTSCHLAND

Radiation Protection in the Field of Digital Radio for Security Authorities in Germany

Fachlicher Ansprechpartner:

Dirk Geschwentner (03018 333-2148)

In Germany, a nationwide uniform radio network according to the TETRA standard (terrestrial trunked radio) is currently being set up (see also annual report of 2011). It is designed for use by the security authorities and organizations (BOS). The new radio network will lead to a change in the employees' occupational exposure to electromagnetic fields. In a research project which was completed in 2012, the absorption of this radiation in the human body was investigated. The radio transceivers can be operated in different modes. The trunked mode operation (TMO), using

the base stations of the BOS radio network to connect subscribers, can be considered as the typical usage. In TMO, the transmitting power equals 0.25 W (or less) in time average. Under these conditions, the limit recommended by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) for the exposure of the general public of 2 W/kg (specific absorption rate, SAR) is met in all scenarios investigated. In most cases, the SAR is even well below this value. However, other operation modes may result in higher values.



TETRA-Funkgerät bei einem Feuerwehreinsatz, Foto: Stephan Dinges

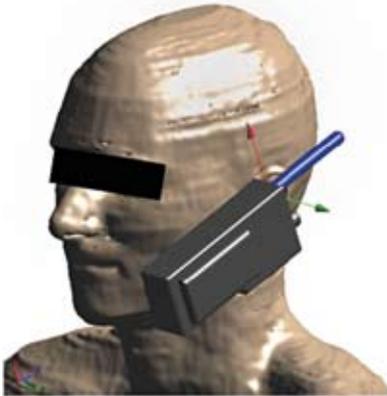
In Deutschland wird derzeit ein bundesweit einheitliches digitales Funknetz für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben nach dem TETRA-Standard (terrestrial trunked radio) aufgebaut (siehe auch Jahresbericht 2011). Für die Nutzer dieses neuen Netzes (Polizei, Feuerwehren, Rettungsdienste, Katastrophen- und Zivilschutzbehörden, Technisches Hilfswerk und Zollbehörden) wird es dabei zu einer Veränderung ihrer beruflich bedingten Exposition gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern kommen. In einem 2012 abgeschlossenen Forschungsprojekt wurde die Absorption dieser Felder im menschlichen Körper untersucht. Dabei wurden die typischerweise in Deutschland eingesetzten Geräte berücksichtigt, das sind sowohl Handfunkgeräte mit und ohne abgesetzten Mikrofon- / Lautsprecher-Kombinationen als auch fahrzeuggebundene Geräte mit separater Außenantenne. Vielfältige Szenarien wurden untersucht, die sowohl den typischen Alltagsgebrauch als auch vergleichsweise kritische, aber realistische Nutzungen berücksichtigen.

Die spezifische Absorptionsrate (SAR) im biologischen Gewebe wurde mit Hilfe numerischer Verfahren berechnet. Zu diesem Zweck wurden Simulationsmodelle zweier Handfunkgeräte entwickelt und mit Hilfe von Feldmessungen optimiert und verifiziert. Für die fahrzeuggebundenen Geräte wurde eine realistische Außenantenne nach-

gebildet. Außerdem standen zwei hoch aufgelöste anatomische Simulationsmodelle des menschlichen Körpers sowie separate Handmodelle zur Verfügung. Für ausgewählte Fälle wurde zusätzlich die aufgrund der absorbierten Strahlungsenergie hervorgerufene Temperaturerhöhung berechnet. Die Funkgeräte lassen sich in verschiedenen Modi betreiben. Der TMO-Betrieb (Trunked Mode Operation) unter Nutzung der Basisstationen des BOS-Funknetzes kann als der alltagstypische Fall betrachtet werden. Nach heutigem Stand erfolgt dabei keine Kanalbündelung und die Sendeleistung beträgt dann für alle im BOS-Netz eingesetzten Funkgeräte im zeitlichen Mittel einheitlich maximal 0,25 W. In dieser Betriebsart wird der von ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) empfohlene Richtwert für die Exposition der Allgemeinbevölkerung von 2 W/kg in allen betrachteten Szenarien eingehalten und in der Regel deutlich unterschritten. Lediglich bei der Verwendung eines Handfunkgeräts in einem Kraftfahrzeug und einer sehr ungünstigen Telefonierhaltung wird der Grenzwert in etwa ausgeschöpft.

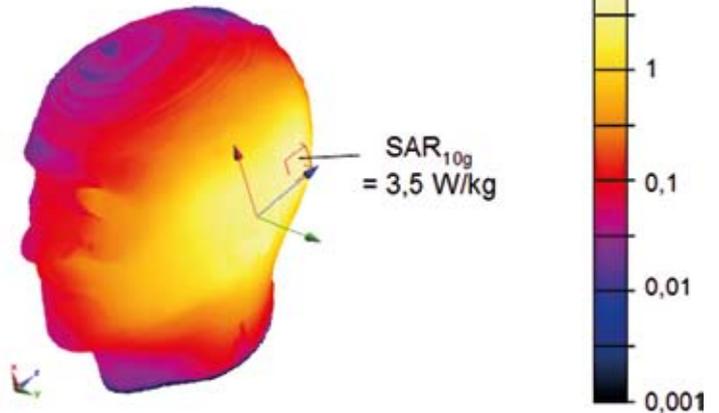
Im Direktmodus ohne Nutzung der Netzinfrastruktur (DMO-Betrieb) ist hingegen die Möglichkeit der Kanalbündelung technisch gegeben, obgleich nach Angabe der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) im praktischen Einsatz eher unty-

Anatomisches Modell,
Funkgerät in Kipplage



Anatomisches Modell mit Sepura HRT - STP 8000 Handfunkgerät
in Kipplage

SAR gemittelt über 10 g
Verteilung auf Oberfläche



Über 10g gemittelte SAR-Verteilung an der Hautoberfläche. Die Sendeleistung beträgt 1 W. Der maximale SAR-Wert (SAR_{10g}) ist 3,5 W/kg

Die mittlere Sendeleistung steigt bei Kanalbündelung auf bis zu 1 W. In diesem Betriebsmodus wird der von der ICNIRP empfohlene Richtwert für die beruflich bedingte Exposition von 10 W/kg in allen betrachteten Szenarien weiter eingehalten. Die entsprechende Empfehlung für die Allgemeinbevölkerung wird hier allerdings zum Teil überschritten, am deutlichsten bei Telefonierhaltungen an der Ohrmuschel, bei denen die Helixantenne dem Kopf sehr nahe kommt (Abbildung oben). Beim Betrieb eines Handfunkgerätes im Fahrzeuginneren kann die Exposition dann in sehr ungünstigen Fällen bis etwa 8 W/kg betragen.

Der aus Sicht des Strahlenschutzes ungünstigste Betriebsmodus der Handfunkgeräte ist die Ausschöpfung der vollen spezifizierten Sendeleistung von 1,8 W bei gleichzeitiger Kanalbündelung, was ebenfalls nur im DMO-Betrieb technisch unterstützt wird. In dem Fall kann es beim Einsatz der Geräte im Inneren von Automobilen in unmittelbarer Nähe einer metallischen Fahrzeugwand zu einer Überschreitung des ICNIRP-Richtwerts für die beruflich bedingte Exposition kommen.



Berücksichtigt man allerdings noch, dass die ICNIRP-Empfehlungen von einer zeitlichen Mittelung ausgehen, so müsste diese ungünstigste Expositionssituation mindestens $4 \frac{1}{2}$ Minuten lang andauern. Ein solches Szenario erscheint daher äußerst unwahrscheinlich.

Die mobilen Fahrzeug-Einbaugeräte können im DMO-Betrieb mit vergleichsweise hohen Sendeleistungen von bis zu 10 W betrieben werden. Auch für diesen Fall tritt bei Personen, die sich unmittelbar neben einem Fahrzeug mit auf dem Dach montierter Außenantenne befinden, keine Überschreitung der ICNIRP-Richtwerte auf (Abbildung unten). Allerdings sollte dann der direkte Kontakt mit der Antenne vermieden werden, der zu SAR-Werten deutlich oberhalb von 10 W/kg führen kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass beim typischen Einsatz von TETRA-Funkgeräten im BOS-Netz (das heißt beim Einsatz zur reinen Sprach- und SMS-Übertragung ohne Kanalbündelung bei 1 W maximaler Sendeleistung bzw. 0,25 W im zeitlichen Mittel) nicht mit Expositionen oberhalb der empfohlenen Richtwerte zu rechnen ist.

Exposition von Personen außerhalb eines Pkw durch eine auf dem Autodach seitlich montierte Außenantenne. Die Sendeleistung beträgt hier 10 W. Damit ergibt sich ein maximaler SAR_{10g} -Wert von 0,73 W/kg. Die für den BOS-Einsatz eher untypische Fahrzeugart wurde gewählt, da sie bezüglich der Exposition von Personen einen ungünstigen Fall darstellt.



Nuklearmedizinische Untersuchung am Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Foto: picture alliance/ZB/Jan-Peter Kasper

AKTUALISIERUNG DER DIAGNOSTISCHEN REFERENZWERTE IN DER NUKLEARMEDIZIN

Revision of Diagnostic Reference Levels in Nuclear Medicine

Fachlicher Ansprechpartner:

Dietmar Noßke (03018 333-2330)

Diagnostic Reference Levels (DRL) for nuclear medicine examinations were first published in 2003. Now a revision has been issued by BfS mainly based on the results of a study on the frequency of nuclear medicine examinations in Germany carried out in the years 2007 and 2008. For several examinations the DRL have been reduced. A next revision is expected in about three years.

Nach § 81 Strahlenschutzverordnung ist es Aufgabe des BfS, diagnostische Referenzwerte (DRW, siehe Infokasten auf Seite 57), zu erstellen und zu veröffentlichen. Im Jahr 2012 wurden die bisherigen Werte aus dem Jahr 2003 vom BfS aktualisiert (http://www.bfs.de/de/ion/medizin/diagnostik/roentgen/fachinformationen/drw_nuklearmedizin.pdf), wobei in vielen Fällen die DRW gesenkt wurden. Im Fall der Herzsintigraphie im Zweitagesprotokoll verringerte sich der DRW sogar auf zwei Drittel des alten Wertes. Durch die Aktualisierung der DRW wird der Strahlenschutz für Patienten, die sich einer nuklearmedizinischen Diagnostik unterziehen, verbessert.

Die Umsetzung des Konzepts der DRW in Deutschland ist in der Abb. S. 57 schematisch dargestellt. Hierbei kommt den Ärztlichen Stellen (ÄS) im Rahmen ihrer routinemäßigen Überprüfungen eine zentrale Rolle zu. Sie haben die Aufgabe, die Beachtung der DRW durch die nuklearmedizinischen Einrichtungen zu überprüfen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Optimierung der Verfahren und der Verringerung der Strahlenbelastung zu empfehlen. Dazu vergleichen sie die bei den nuklearmedizinischen Einrichtungen ermittelten Mittelwerte der applizierten Aktivität mit den vom BfS festgelegten DRW und prüfen stichprobenartig, ob die Bildqualität den medizinischen Erfordernissen entspricht. Nuklearmedizinische Einrichtungen, bei denen die DRW überschritten werden, müssen ihre Verfahren bzw. ihre Geräte so modifizieren, dass auch sie die DRW einhalten. Bei einer beständig ungerechtfertigten Überschreitung oder der Nichtbeachtung von Optimierungsvorschlägen ist die zuständige Aufsichtsbehörde zu informieren. Die ÄS übermitteln die bei den nuklearmedizinischen Einrichtungen erhobenen applizierten Aktivitäten

WAS SIND DIAGNOSTISCHE REFERENZWERTE (DRW)?

Ziel der DRW ist es, bei Standardanwendungen und üblicher apparativer Ausstattung einerseits eine für die Befundung der Patienten hinreichende Bildqualität zu gewährleisten und andererseits die Strahlenexposition soweit wie möglich zu reduzieren. Um beiden Aspekten in jedem Einzelfall gerecht zu werden, ist die Anwendung von festen Dosisgrenzwerten für die medizinische Diagnostik nicht geeignet. Statt dessen werden DRW als Mittel der Optimierung eingesetzt. In der Nuklearmedizin sind sie Richtwerte, die bei üblicher apparativer Ausstattung im Mittel über eine Gruppe von mindestens 10 Patienten eingehalten werden sollen. Ihre Überschreitung ist im Einzelfall stets zu begründen. Sofern die Bildqualität für die Befundung ausreichend ist, können und sollen die DRW unterschritten werden.

in anonymisierter Form an das BfS. Diese dienen als Basis für die nächste Aktualisierung der DRW.

Aufgrund der Fortschritte der Gerätetechnologie und Veränderungen des Untersuchungsspektrums seit 2003 war eine Aktualisierung der DRW erforderlich. Sie erfolgte im Jahre 2012 auf Grundlage der Ergebnisse eines Fachgesprächs beim BfS, an dem Vertreter von Behörden, der Strahlenschutzkommission, der ÄS, verschiedener medizinischer Fachgesellschaften sowie der medizintechnischen Industrie beteiligt waren. Die wichtigsten zugrunde liegenden Daten für die Revision der DRW waren Resultate einer umfangreichen Erhebung in 25 Kliniken und 23 Praxen zu den in den Jahren 2007 und 2008 durchgeführten nuklearmedizinischen

Untersuchungen sowie Meldungen der von den ÄS im Rahmen ihrer Überprüfung der Einhaltung der DRW erhobenen Daten an das BfS. Die aktualisierten DRW decken etwa 95 % aller nuklearmedizinischen Untersuchungen in Deutschland ab. Dabei wurden gegenüber den DRW von 2003 Untersuchungen, die nicht mehr so häufig durchgeführt werden, durch andere, die mittlerweile häufiger durchgeführt werden, ersetzt. Neu festgelegt wurde ein DRW für diagnostische Ganzkörper-CT-Scans, die im Rahmen einer kombinierten PET/CT-Untersuchung durchgeführt werden. Für jedes diagnostische Verfahren wurde zusätzlich zum DRW ein Höchstwert festgelegt. Dieser ersetzt das bisher pauschal verwendete Toleranzintervall, bei dessen Überschreitung die ÄS bisher bei Nichtbeachtung von konkreten Optimierungsvorschlägen durch die jeweiligen Einrichtungen die Aufsichtsbehörden informierten sollten. Während der DRW ein Wert ist, der als Zielgröße eingehalten werden soll, sind bei Überschreitung des Höchstwertes weitergehende Maßnahmen durch die Aufsichtsbehörden erforderlich, um den Strahlenschutz der Patienten sicherzustellen.

Es ist geplant, die DRW in etwa drei Jahren erneut zu aktualisieren. Grundlage für diese Aktualisierung sollen dann insbesondere Meldungen der applizierten Aktivitäten durch die ÄS an das BfS sein. Diese Meldungen sollen zukünftig regelmäßig und vollständiger erfolgen, wozu auch gerade im Rahmen eines UFOPLAN-Vorhabens Methoden zur Erleichterung der Aufbereitung dieser Daten durch die ÄS in einem einheitlichen Format entwickelt werden.

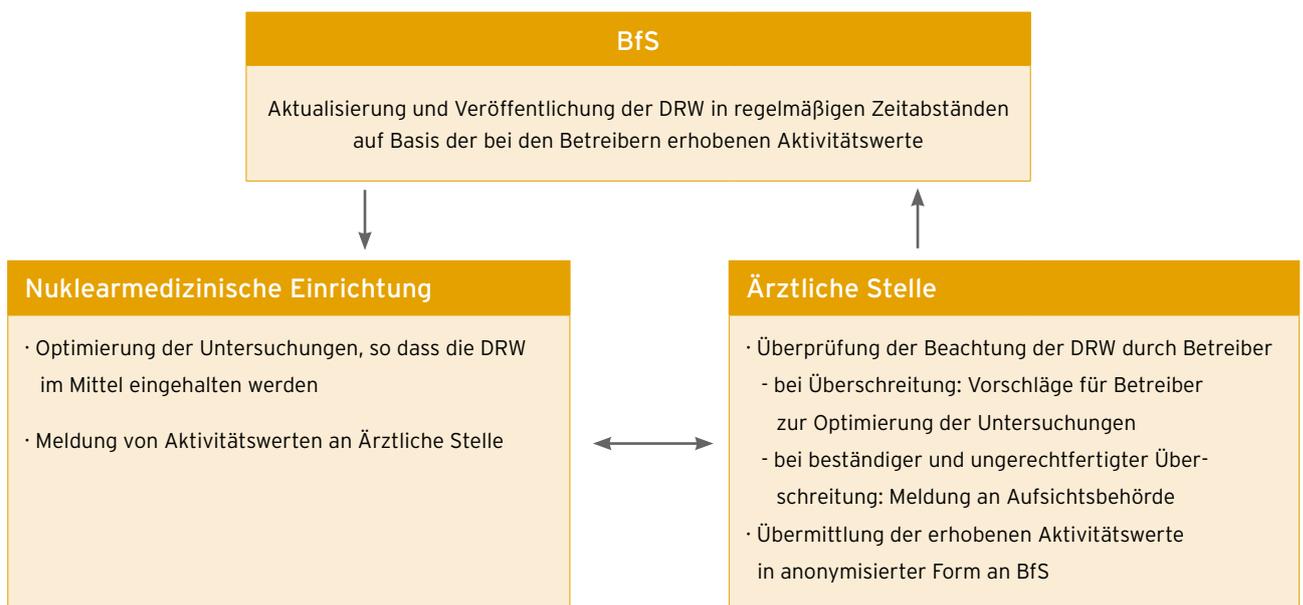




Foto: ddpj

MAMMOGRAPHIE-SCREENING-PROGRAMM IN DEUTSCHLAND

Mammography Screening Programme in Germany

HÄUFIGKEIT VON MAMMOGRAPHIEN IN DER ANFANGSPHASE DES PROGRAMMS

Frequency of Mammograms in the Initial Phase of the Programme

Fachliche Ansprechpartnerin:

Elke Nekolla (03018 333-2327)

The impact of the mammography screening programme (MSP), introduced in Germany in 2005, on the total number of mammograms and the number of clinical mammograms was analyzed by means of reimbursement data. A certain amount of clinical mammograms are assumed to be examinations in the context of an opportunistic screening. As expected, the number of mammograms within the MSP has increased significantly. At the same time, the number of mammograms reimbursed as clinical examinations declined from 4.5 million to 3.3 million. More than half of mammograms reimbursed as clinical exams can probably be attributed to opportunistic screening. With the introduction of the MSP, this proportion decreased only moderately, and was mainly due to a decline in the MSP target group.

Hintergrundinformationen zum deutschen Mammographie-Screening-Programm

Im Jahr 2005 wurde in Deutschland das Mammographie-Screening-Programm (MSP) eingeführt. Das MSP ist ein organisiertes, qualitätsgesichertes Pro-

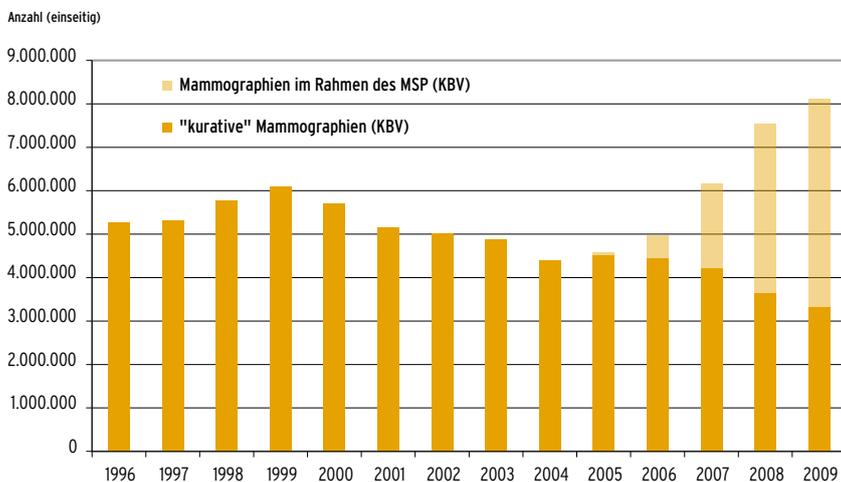
gramm zur Früherkennung von Brustkrebs. Es folgt den strengen europäischen Leitlinien für Mammographie-Screening und wird – seit 2009 flächendeckend – für alle (symptomfreien) Frauen im Alter zwischen 50 und 69 Jahren angeboten. Alle Frauen der Zielgruppe erhalten in zweijährigen Abständen eine Einladung zur Teilnahme am MSP.

Langfristiges Ziel eines MSP ist die nachhaltige Verringerung der Brustkrebs-Sterblichkeit. Allerdings tritt ein solcher Effekt deutlich zeitversetzt nach Einführung eines MSP auf. Für die Fragestellung, ob und in welchem Ausmaß die Brustkrebs-Sterblichkeit durch die Einführung des MSP in Deutschland tatsächlich sinkt, ist ein Bewertungszeitraum von mindestens zehn Jahren erforderlich. Hierzu wurde ein Forschungsvorhaben initiiert, das vom BfS fachlich sowie administrativ betreut wird (Start des Vorhabens: Juli 2012. Für zusätzliche fachliche Hintergrundinformationen zum Thema siehe auch BfS-Jahresbericht 2010).

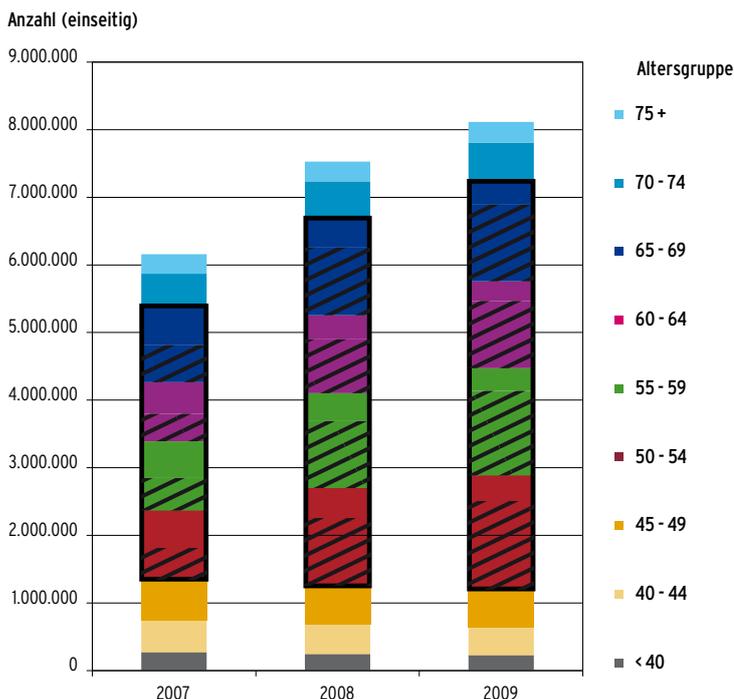
Bereits vorher ist jedoch die Wirkung eines MSP an den so genannten Surrogat-Parametern abzulesen (z. B. Tumorgröße). Tatsächlich waren bereits in den ersten Jahren nach Einführung des deutschen MSP die durch die europäischen Leitlinien vorgegebenen Qualitätsparameter gut erfüllt. Beispielsweise waren 30 % bzw. 35 % der Karzinome bei Erst- bzw. Folgeuntersuchungen kleiner als 10 mm (gefordert: 25 % bzw. 30 %). Vor Start des MSP in Deutschland lagen die Werte hierfür in der Zielbevölkerung bei 14 %. Dies ist ein bemerkenswertes Ergebnis und ein frühzeitiger Hinweis auf den Nutzen des MSP, da davon auszugehen ist, dass in Deutschland bereits vor Einführung des MSP ein unzulässiges, nicht qualitätsgesichertes „graues Screening“ stattgefunden hat (s. Infokasten S. 60).

Wie wirkt sich das MSP in Deutschland auf die Häufigkeit der Mammographien und auf das "graue Screening" aus?

Das BfS wertet routinemäßig jährlich Daten zur Häufigkeit diagnostischer Strahlenanwendungen sowie zur Dosis der medizinischen Strahlenexposition in der deutschen Bevölkerung aus. Dabei wurde augenfällig, dass die Anzahl der Mammographien nach Einführung des MSP im Jahr 2005 im nachfolgenden Zeitraum deutlich zugenommen hat. Wären in Deutschland vor Einführung des MSP keine Mammographien zur Brustkrebsfrüherkennung durchgeführt worden, so entspräche diese Beobachtung den Erwartungen. Da aber in Deutschland bereits vor Einführung des MSP zahlreiche „graue“ Früherkennungs-Mammographie-



Anzahl aller einseitigen Mammographien, die im ambulanten kassenärztlichen Bereich entweder als „kurativ“ oder im Rahmen des MSP abgerechnet wurden, für die Jahre 1996 bis 2009 (nach Daten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung KBV)



Anzahl aller einseitigen Mammographien im ambulanten kassenärztlichen Bereich für die Jahre 2007 bis 2009 und verschiedene Altersgruppen. Die vier Altersgruppen der Zielgruppe des MSP sind schwarz umrahmt. Mammographien, die im Rahmen des MSP abgerechnet wurden, sind schraffiert dargestellt.



Foto: obs/Kooperationsgemeinschaft Mammographie

KURATIVE MAMMOGRAPHIE UND „GRAUE“ MAMMOGRAPHIE

Eine Mammographie wird als **kurativ** bezeichnet, wenn ein konkreter Krankheitsverdacht vorliegt. Im anderen Fall, also bei beschwerde- und symptomfreien Frauen, handelt es sich um eine Mammographie, die zum Zwecke der Früherkennung einer Brustkrebserkrankung durchgeführt wird. Eine solche Früherkennungsmammographie ist außerhalb des qualitätsgesicherten offiziellen

MSP unzulässig, man spricht dann von einer Untersuchung im Rahmen eines **grauen** (oder **opportunistischen** oder **verdeckten**) Screenings. Eine graue Früherkennungsmammographie wird als individuelle Gesundheitsleistung (IGeL), zumeist aber als kurative Mammographie abgerechnet.

Untersuchungen stattgefunden haben dürften, ist dieses Ergebnis in seinem Ausmaß überraschend und deutet darauf hin, dass ein graues Screening nach wie vor besteht und insofern ein wichtiges Ziel des MSP bislang nicht erreicht wurde.

Um eine Aussage treffen zu können, wie sich das graue Screening in Deutschland nach Einführung des MSP entwickelt hat, wurden insbesondere die Häufigkeitsdaten zu den als „kurativ“ (siehe Infokasten) abgerechneten Mammographien – von denen mit hoher Wahrscheinlichkeit ein gewisser Anteil dem grauen Screening zuzuschlagen ist – genauer untersucht.

In der Abbildung auf Seite 59 oben ist die Häufigkeit einseitiger Mammographien nach Abrechnungsdaten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV), also für den ambulanten kassenärztlichen Sektor, für die Jahre 1996 bis 2009 dargestellt. Nach einem leichten Anstieg bis zum Jahr 1999, erfolgt eine Abnahme bis zum Jahr 2004. Mit Einführung des MSP nimmt die Anzahl der Mammographien steil zu (zwischen 2004 und 2009 insgesamt um etwa 85 %). Die Anzahl der im Rahmen

des MSP abgerechneten Screening-Mammographien ist – wie erwartet – im Zeitraum 2005 bis 2009 deutlich angestiegen. Gleichzeitig ist die Anzahl der als „kurativ“ abgerechneten Mammographien zwischen 2005 und 2009 um ca. ein Viertel zurückgegangen.

Für die Jahre 2007 bis 2009 liegen dem BfS Häufigkeitsdaten der KBV für verschiedene Altersgruppen vor. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Frage, in welchem Maße die Anzahl der kurativen Mammographien – und somit vermutlich das graue Screening – in der Zielgruppe des MSP, also bei den 50- bis 69-jährigen Frauen, abgenommen hat, interessant. In der Abbildung auf Seite 59 unten ist für verschiedene Altersgruppen jeweils die Anzahl aller (einseitigen) Mammographien dargestellt, die in den Jahren 2007 bis 2009 als kurativ oder als Früherkennungsuntersuchungen im Rahmen des MSP abgerechnet wurden.

Die Anzahl der als kurativ abgerechneten Mammographien hat zwischen 2007 und 2009 insgesamt

um etwa 900.000 (ca. 20 %) abgenommen. Am stärksten war tatsächlich der Rückgang in der Zielgruppe des MSP: 2009 wurden in der Altersgruppe „50 bis 69 Jahre“ im Vergleich zu 2007 rund 800.000 kurative Mammographien weniger (- 37 %) abgerechnet. Der größte Anteil der als kurativ abgerechneten Mammographien wurde in der Gruppe der 45- bis 49-jährigen Frauen durchgeführt.

Es ist zu vermuten, dass in dieser Altersgruppe in größerem Umfang graue Screening-Mammographien wahrgenommen werden. Nach einer Schät-

zung des BfS handelt es sich bei deutlich mehr als der Hälfte der vor Einführung des MSP als kurativ abgerechnete Mammographien aus dem ambulanten kassenärztlichen Bereich um graue Screening-Mammographien, die außerhalb des organisierten MSP stattgefunden haben. Dieser Anteil ist – insbesondere bei der Zielgruppe des MSP – in den Jahren 2006 bis 2009 zurückgegangen, allerdings in geringerem Maße als erhofft. Sowohl die für das MSP als auch die für den medizinischen Strahlenschutz verantwortlichen Stellen wurden über den Sachverhalt informiert.

BERUFLICHE STRAHLENBELASTUNG IN KERntechnik UND INDUSTRIELLER RADIOGRAFIE

Occupational Radiation Exposure in the Nuclear Sector and Industrial Radiography

Fachlicher Ansprechpartner:

Gerhard Frasch (03018 333-2410)

Radiation exposures in the nuclear work sector and in industrial radiography have substantially decreased during the last fifteen years, triggered primarily by the European Council Directive 96/29 EURATOM. This is indicated by the decreasing fraction of cases exceeding 20 mSv per year and by the decrease of the average annual doses. Both own staff and outside workers of the nuclear sector performed better than the industrial radiography. The reasons are assumed in structural work place conditions and different levels of workers' and public awareness.

In Deutschland sind über 390.000 Personen nach Strahlenschutz- oder Röntgenverordnung beruflich strahlenschutzüberwacht. Der weitaus größte Teil aller Überwachten arbeitet im medizinischen Bereich (70 %). Zu deren beruflicher Strahlenbelastung ist im BfS-Jahresbericht 2011 berichtet worden. Ergänzend soll deshalb in diesem Beitrag auf die berufliche Strahlenbelastung in der Kerntechnik und der industriellen Radiografie, wo mit mobilen, hochradioaktiven Strahlenquellen gearbeitet wird, vergleichend eingegangen werden.



Röntgentechnik in der Qualitätsprüfung. Foto: TPW Prüfzentrum GmbH

KERNTÉCHNISCHES PERSONAL

Bei der Strahlenexposition in der Kerntechnik ist zwischen Eigen- und Fremdpersonal zu unterscheiden, da beide Gruppen in der Regel sehr unterschiedliche Tätigkeiten verrichten und diese auch bei unterschiedlichen Betriebszuständen eines Kernkraftwerks ausführen. Das Eigenpersonal ist hauptsächlich für den sicheren laufenden Betrieb einer kerntechnischen Anlage und dessen Überwachung zuständig. Während des laufenden Betriebs ist die Strahlenexposition eher niedrig. Anders ist dies, wenn während der zyklisch durchzuführenden Revisionsarbeiten ein Reaktor abgeschaltet wird und Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden.

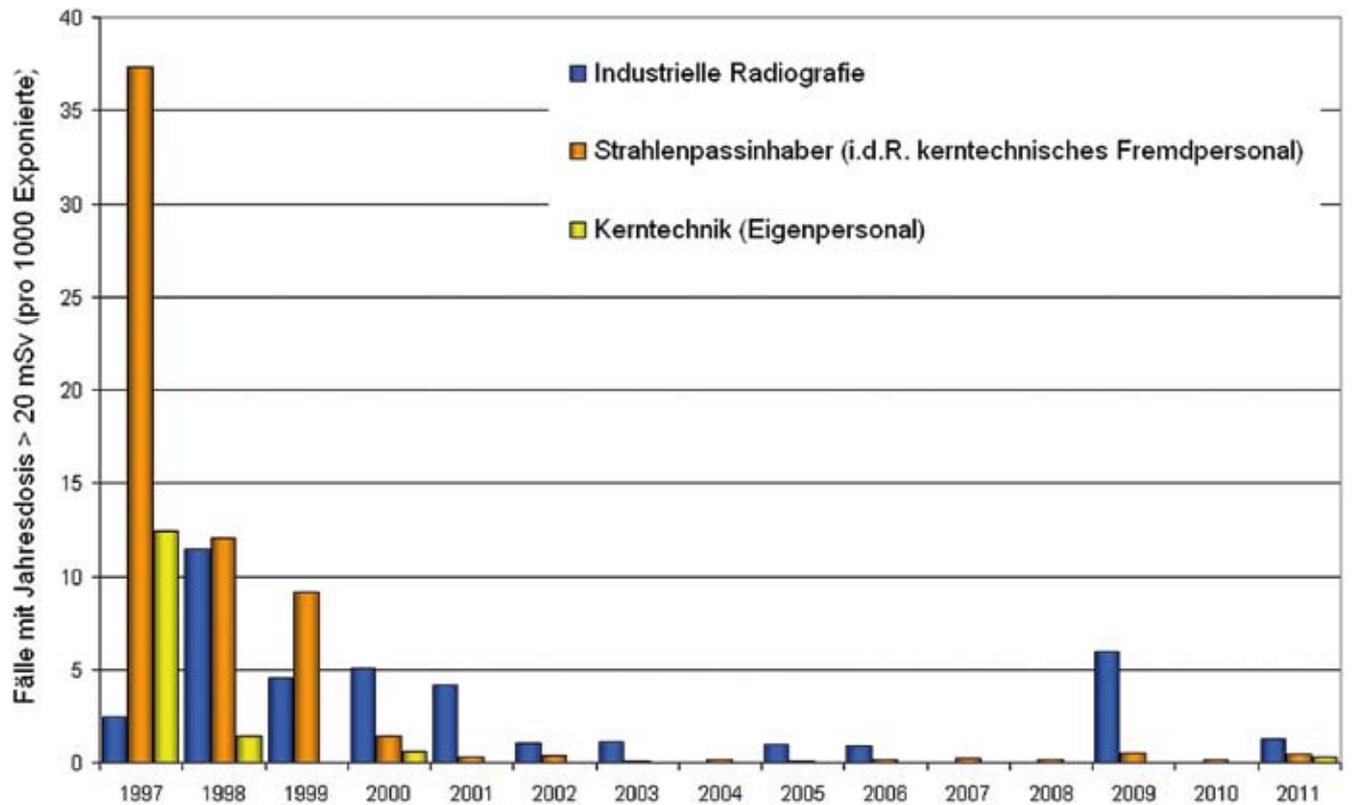
Hierfür werden zahlreiche Fremdfirmen tätig, die vielfältige Reinigungs-, Handwerks- und Montagearbeiten ausführen. Das Fremdpersonal muss im Strahlenschutz unterwiesen sein, einen behördlich ausgestellten Strahlenpass besitzen und wird sowohl von der eigenen Firma als auch vom Kernkraftwerk dosimetrisch überwacht. Diese Arbeitskräfte sind während der Revision eines Kernkraftwerks oft an Stellen mit hoher Umgebungsstrahlung tätig, wobei sie nicht immer vollständig gegen die Strahlung abgeschirmt werden können (z. B. Gerüstbau, Arbeiten an Reaktordruckbehälter, Dampferzeugern, Pumpen und Ventilen des Primärkühlkreislaufs etc.).

Ein kleiner Teil der beruflich strahlenschutzüberwachten Personen ist in unterschiedlichen Industriebetrieben tätig (10 %), in denen mit radioaktiven Quellen oder an Beschleunigern und Röntgeneinrichtungen gearbeitet wird. In der Kerntechnik sind vier Prozent aller beruflich Strahlenexponierten beschäftigt. Die durchschnittliche berufliche Strahlenbelastung ist in der Kerntechnik und der industriellen Radiografie um ein Vielfaches höher als in der Medizin, wo die mittlere Jahresdosis weniger als 0,4 Millisievert beträgt (vgl. auch BfS-Jahresbericht 2011).

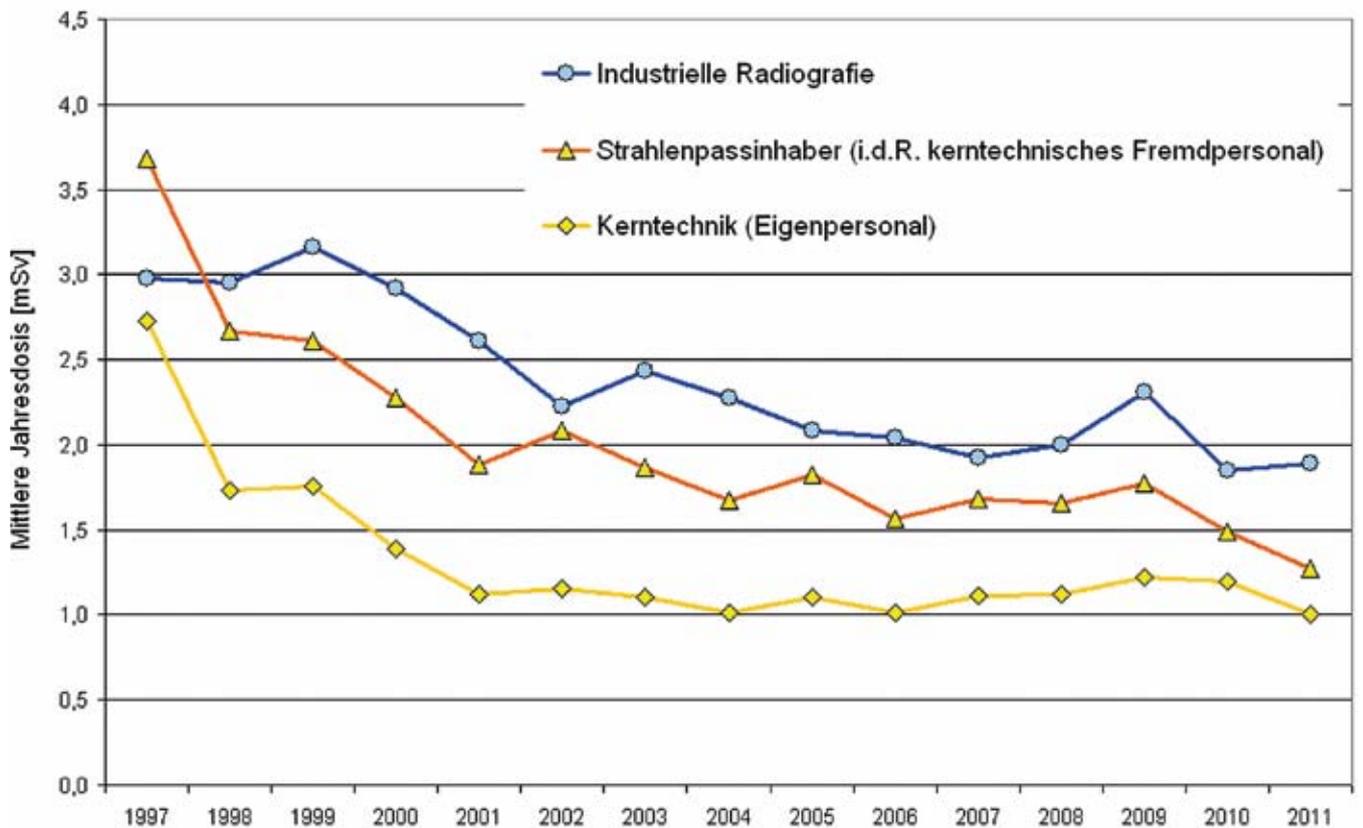
Für alle beruflich strahlenexponierten Personen gelten die gleichen Grundsätze des Strahlenschutzes, unabhängig davon, welche Tätigkeiten sie ausüben. Der berufliche Strahlenschutz muss stets so gestaltet werden, dass die zulässigen Grenzwerte nicht nur eingehalten werden („Limitierung“ = Dosisbegrenzung), sondern dass die Strahlendosis auch unterhalb eines Grenzwertes so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar gehalten wird („Optimierung“ = Reduzierung). Gleichwohl gibt es, bedingt durch die äußerst unterschiedlichen beruflichen Tätigkeiten und die Art, wie der praktische Strahlenschutz in einem Betrieb organisiert und durchgeführt wird, auch deutliche Unterschiede bei den individuellen Jahresdosiswerten. Die Unterschiede sollen anhand der Entwicklung der mittleren Jahresdosen und der Überschreitungen der zulässigen Jahrespersonendosis gezeigt werden.

Die folgenden Dosisstatistiken des Personals in Kerntechnik und industrieller Radiografie beruhen auf den Daten der individuellen Dosimeterauswertungen der vier behördlich bestimmten Personendosismessstellen Deutschlands (Auswertungsstelle des Helmholtz Zentrum München, Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Berlin, Strahlenmessstelle der Senatsverwaltung Berlin). Die Messstellen senden ihre Auswertungsergebnisse monatlich an das Strahlenschutzregister im Bundesamt für Strahlenschutz. Hier werden diese Daten personenbezogen zusammengeführt und mit Blick auf die Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze Dosisbegrenzung und -reduzierung ausgewertet. Die vorliegenden statistischen Auswertungen basieren auf den Dosisfeststellungen der Jahre 1997 bis 2011.

Der Grenzwert für die zulässige Jahresdosis beträgt seit dem Inkrafttreten der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung (1. Juli 2001) 20 Millisievert (mSv) im Kalenderjahr, bis dahin betrug der Grenzwert 50 mSv. Die Abb. auf Seite 63 oben zeigt den Rückgang der Fälle pro 1.000 Beschäftigte mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv. Vor allem in der Kerntechnik nahm die Zahl der Personen, deren Jahresdosis 20 mSv im Jahr überschritt, drastisch ab, und zwar bereits in den Jahren vor 2001. Grenzwertüberschreitungen sind in der Kerntechnik ausgesprochen selten. Das gilt sowohl für das Eigenpersonal als auch für das Fremdpersonal.



Vergleich des Rückgangs der Fälle mit einer Jahresdosis über 20 mSv in der industriellen Radiografie und in der Kerntechnik (Stand: 2011)



Vergleich des Rückgangs der mittleren Jahresdosis in der industriellen Radiografie und in der Kerntechnik (Stand: 2011)

In der industriellen Radiografie gingen in den 1990er Jahren die Fälle mit hohen Expositionen zwar ebenfalls zurück, jedoch fiel der Rückgang deutlich schwächer aus. Auch kam es nach 2001 häufiger zu Grenzwertüberschreitungen als in der Kerntechnik.

Wesentlicher Grundsatz des beruflichen Strahlenschutzes ist es, einen Grenzwert nicht auszuschöpfen, sondern sich von ihm so weit wie vernünftigerweise erreichbar fernzuhalten. Dieses Ziel wird gut erreicht: Sowohl in der Kerntechnik als auch in der industriellen Radiografie nahm die durchschnittliche Jahresdosis zwischen 1997 und 2011 deutlich ab.

Am deutlichsten ist der Dosisrückgang bei Fremdpersonal in der Kerntechnik. Die mittlere Jahresdosis betrug 2011 nur noch 1,3 mSv, was einem Rückgang um 65 % entspricht. Ähnlich ist die Abnahme beim Eigenpersonal. Hier beträgt der Rückgang 63 % und die mittlere Jahresdosis liegt mit nur 1,0 mSv an der Grenze, oberhalb der beruflich strahlenexponiertes Personal definiert ist. In beiden Gruppen wurde der größte Dosisanteil in den Jahren vor 2001 reduziert. Danach nahm die Dosis nicht mehr monoton ab, sondern es kam in den Jahren 2002, 2005 und 2009 zu leichten, punk-

tuellen Anstiegen. Diese erhöhten Expositionen können mit dem zeitlichen Zusammentreffen mehrerer Revisionen in einem Jahr sowie mit erhöhtem Nachrüstaufwand bei älteren Kraftwerken erklärt werden.

In der industriellen Radiografie ist der Dosisrückgang um 37 % auf 1,9 mSv ebenfalls beachtlich, gleichwohl vollzog er sich in den neunziger Jahren nicht mit der gleichen Deutlichkeit wie in der Kerntechnik.

Das kann verschiedene Gründe haben: Die organisatorischen Rahmenbedingungen für eine wirksame betriebliche Strahlenschutzkultur, wie sie in Kernkraftwerken üblich ist (z. B. Vorgabe von Dosisrichtwerten, ALARA-Teams, Pre- und Post-Job Briefings, internationale Strahlenschutz-Benchmarks durch ISOE etc.), sind in den kleinen, mittelständischen Betrieben, die industrielle Radiografie betreiben, in der Regel nicht so ausgeprägt. Die Strahlenschutz Ausbildung der Beschäftigten ist dort meist geringer, das Bewusstsein für Strahlenschutz und Strahlenrisiko oft weniger ausgebildet. Und es existiert auch nicht der öffentliche Druck, denn industrielle Radiografie wird – im Gegensatz zur Kerntechnik – in der Bevölkerung und den Medien kaum wahrgenommen.

ALARA

„As Low As Reasonably Achievable“ (so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar); Optimierungsprinzip des Strahlenschutzes. Hierbei sind wirtschaftliche und gesellschaftliche Faktoren zu berücksichtigen.

ISOE

Information System on Occupational Exposure; von der IAEA und der OECD/NEA gemeinsam betriebenes internationales Netzwerk zur Optimierung des beruflichen Strahlenschutzes in Kernkraftwerken.

Ci (Curie)

Veraltete, bei hochradioaktiven Strahlenquellen noch gebräuchliche Einheit für die Aktivität eines radioaktiven Stoffes; $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (bzw. 37 Giga-Becquerel).



Gammarradiographie in der Schweißnahtprüfung. Foto: TPW Prüfzentrum GmbH

INDUSTRIELLE RADIOGRAFIE

Beschäftigte in der industriellen Radiografie gehören zu den strahlenexponierten Berufsgruppen mit den durchschnittlich höchsten Jahrespersonendosen, weil dort unter teilweise schwierigen Arbeitsbedingungen hochradioaktive Strahlenquellen für die zerstörungsfreie Materialprüfung eingesetzt werden. In der Regel verwendet man Gammastrahler wie Iridium-192, Cobalt-60 oder Selen-75 mit sehr hohen Aktivitäten (z. B. Iridium-192 mit $40 \text{ Ci} = 1,5 \times 10^{12} \text{ Bq}$), um Bauteile aus Stahl oder Aluminium mit Wandstärken von bisweilen mehr als 120 mm zu durchstrahlen. Auf diese Weise werden Durchleuchtungsbilder ähnlich einer Röntgenaufnahme

von diesen Bauteilen erzeugt, um z. B. Schweißnähte an Rohrleitungen, Nietverbindungen an Stahlbrücken oder die Konsistenz von Gussteilen zu prüfen. Häufig finden diese Prüfungen an fest installierten, industriellen oder baulichen Einrichtungen statt. Die Durchstrahlungen werden nicht selten nachts im Freien, bei widrigen Witterungsbedingungen und an beengten, schlecht zugänglichen Örtlichkeiten vorgenommen, d. h. unter Arbeitsbedingungen, die es dem Strahlenschutz schwer machen, Abschirmung, Abstand und Aufenthaltszeit zu optimieren.



Auffahren der Einlagerungsbereiche im Endlager Konrad

/ ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Radioactive Waste Management

ÜBERPRÜFUNGSKONFERENZ ZUR NUKLEAREN ENTSORGUNGSKONVENTION

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management - Fourth Review Meeting of the Contracting Parties

Fachliche Ansprechpartnerin:

Karin Kugel (03018 333-1910)

The Fourth Review Meeting of the Contracting Parties pursuant to Article 30 of the Joint Convention was held at the Headquarters of the International Atomic Energy Agency (IAEA) in Vienna, from 14 to 23 May 2012. Fifty-four Contracting Parties participated in the Review Meeting.

Am 1. Oktober 1997 unterzeichnete die Bundesrepublik Deutschland das "Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle", das am 18.06.2001 in Kraft trat.

Ziele des Übereinkommens sind:

- Weltweit soll ein hoher Stand der Sicherheit der Entsorgungseinrichtungen erreicht und erhalten werden.
- Wirksame Vorkehrungen gegen mögliche Gefahren mit radiologischen Folgen sollen durch Entsorgungseinrichtungen geschaffen und langfristig bewahrt werden.
- Nationale Berichte der Vertragsparteien werden auf regelmäßigen Konferenzen diskutiert.

Das BfS berichtet insbesondere über die Einteilung und den Bestand radioaktiver Abfälle sowie über die einzelnen Stufen der Abfallbehandlung einschließlich der Zwischen- und Endlagerung. Die vierte Überprüfungs-konferenz zur Nuklearen Entsorgungskonvention fand vom 14. bis 23. Mai 2012 bei der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien statt. An dieser Veranstaltung nahmen 54 der insgesamt 63 Staaten teil, die bisher das „Gemeinsame Übereinkommen“ unterzeichnet haben. Die teilnehmenden Vertragsparteien wurden in sechs Ländergruppen eingeteilt. Die Bundesrepublik Deutschland wurde zusammen mit Zypern, Italien, Irland, Schweiz, Luxemburg, Republik Korea, Österreich, Portugal und Nigeria der Ländergruppe 5 zugeordnet.

Grundlage für die deutsche Präsentation am 15. Mai 2012 waren der nationale Bericht vom August 2011 sowie wichtige Entwicklungen nach diesem Zeitpunkt und die Fragen der anderen Vertragsparteien zum deutschen Bericht. Schwerpunkte der deutschen Präsentation waren Überlegungen und Aktionen zu einem Standortauswahlverfahren bezüglich eines Endlagerstandortes für



Teilnehmer der vierten Überprüfungs-konferenz in Wien

Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, die Arbeiten zur Endlagerung in Deutschland, finanzielle Aspekte bei der Stilllegung und Abfallentsorgung sowie die Abklinglagerung als eine Abfallentsorgungsstrategie. Die seit der dritten Überprüfungs-konferenz erzielten Fortschritte, den heutigen Stand bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle einschließlich der damit verknüpften verschiedenen Aufgaben- und Problemstellungen hat das BfS in der Präsentation offen und umfassend angesprochen. In der sich anschließenden Aussprache wurden insbesondere die Ausführungen über das neue Standortauswahlverfahren, die Schachtanlage Asse II und die Langzeitzwischenlagerung von Großkomponenten hinterfragt und fachlich vertieft. Im Ergebnis der Diskussion des deutschen Berichts durch die Vertragsparteien wurden einige Aspekte besonders positiv hervorgehoben:

- Die frühe Einbindung der Öffentlichkeit bei der Erkundung und Planung neuer Endlagerprojekte sowie der Stilllegungsplanungen für das bestehende Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und die Schachtanlage Asse II.
- Die Abklinglagerung von Großkomponenten der KKW Greifswald und Rheinsberg zur Verringerung der Dosisleistung und damit der Ermöglichung einer späteren Handhabung oder einer Freigabe.
- Vorab festgelegte Auslegung standardisierter Endlagerbehälter für Konrad sowie
- Roadmaps für die weitere Errichtung des Endlagers Konrad und die Stilllegung des ERAM.

Die Herausforderungen, die als Ergebnis der Diskussion des deutschen Länderberichts von den Vertragsparteien für zukünftige Arbeiten und Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle für Deutschland genannt wurden, sind:

- Die Erarbeitung eines nationalen Programms zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle.
- Die Novellierung bestehender bzw. Erarbeitung neuer gesetzlicher Regelungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle mit klarer Trennung zwischen Betrieb und Genehmigung/Aufsicht.
- Die Einbringung eines Gesetzentwurfs zur Standortauswahl in das Parlament und anschließende Umsetzung des Gesetzes.
- Die Akzeptanz des neuen Auswahlverfahrens für einen Endlagerstandort für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle durch die Öffentlichkeit.
- Die Rechtfertigung der Rückholung aller radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II unter Beachtung sicherheitstechnischer Belange.
- Die Klärung von verschiedenen Fragestellungen zur Stilllegung und zum Rückbau der abgeschalteten acht Kernkraftwerke.

Der Beginn der fünften Überprüfungs-konferenz zur Nuklearen Sicherheitskonvention bei der IAEA in Wien ist für den 11. Mai 2015 geplant.

ENTWURF EINES STANDORTAUSWAHLGESETZES FÜR EIN ENDLAGER FÜR WÄRME ENTWICKELNDE RADIOAKTIVE ABFÄLLE

Draft Legislation Regarding Disposal of Heat-generating Radioactive Waste

Fachlicher Ansprechpartner:

Matthias Beushausen (03018 333-1820)

As a consequence of the amendments introduced to the Atomic Energy Act in 2011 the Federal Government and the Länder have agreed to create a consensual solution of the issue determining a final repository for heat-generating radioactive waste in Germany. On that behalf a particular act regarding site selection has been drafted during 2011 and 2012. The draft stipulates that important decisions within the selection procedure as well as the final determination of a site are to be enacted by federal legislation.

Nach Erreichen eines nationalen Konsenses über die Beendigung der Nutzung der Kernenergie zur Energiegewinnung soll auch die Suche nach einem Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle konsensual gelöst werden. Für die Standortfindung soll ein deutschlandweites Standortauswahlverfahren mit umfassender Erkundung und Untersuchung verschiedener Standorte in einem einheitlichen Gesetz zusammengefasst und die Standortentscheidung durch den Gesetzgeber festgelegt werden. Das Verfahren soll transparent und wissenschaftsbasiert sein sowie eine umfangreiche Bürgerbeteiligung vorsehen. Das BfS hat sich seit Jahren aus fachlichen Gründen für eine Erkundung alternativer Standorte sowie für ein transparentes Verfahren ausgesprochen, das auf vorher festgelegten wissenschaftlichen Suchkriterien basiert.

Zur Erarbeitung eines Gesetzentwurfs fanden in den Jahren 2011 und 2012 Bund-Länder-Gespräche statt. Eine überparteiliche und länderübergrei-

fende Einigung über den Entwurf stand bis Ende 2012 – dem Berichtszeitraum dieses Jahresberichts – noch aus. Am 24.04.2013 wurde vom Kabinett ein Entwurf für ein Standortauswahlgesetz für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle beschlossen. Es sollte vom deutschen Bundestag und dem Bundesrat noch vor der parlamentarischen Sommerpause verabschiedet werden.

Hauptsächliches Merkmal des Gesetzentwurfs ist, dass an verschiedenen Stellen des Verfahrens per Gesetz eine Entscheidung im Hinblick auf den weiteren Auswahlprozess zu treffen ist.

Er wird im Wesentlichen von den folgenden drei Säulen getragen:

- dem Vorrang der Sicherheit in einem wissenschaftsbasierten Verfahren,
- dem Grundsatz eines transparenten und fairen Verfahrens sowie
- dem Verursacherprinzip.

Mit dem Standortauswahlgesetz werden die einzelnen Verfahrensschritte für die Standortsuche festgelegt und das Ziel vorgegeben, den Standort zukünftig durch Bundesgesetz festzulegen. Damit sollen die wesentlichen Entscheidungen durch Beschluss des Bundestages und des Bundesrates getroffen werden. Von Anfang an und in allen Phasen des Standortverfahrens ist eine aktive Öffentlichkeitsarbeit und formale Öffentlichkeitsbeteiligung berücksichtigt.



Granit - Salz - Ton
Mögliche Wirtsgesteine für ein Endlager
für hochradioaktive Abfälle

STAND DER ENDLAGERPROJEKTE

Current Status of Repository Projects

ÜBERGREIFENDES PROJEKTMANAGEMENT UND ÜBERGREIFENDE PROJEKTSTEUERUNG BEI ENDLAGERPROJEKTEN

General Project Management and Project Controlling at Repository Projects

Fachlicher Ansprechpartner:

Rainer Paulmann (03018 333-1871)

The controlling of large-scale projects, such as the Konrad, Asse and Morsleben nuclear repositories as well as the Gorleben exploratory mine, is a great challenge. A general project management uses synergies of different projects and provides support to minimise enterprise risks, project risks, schedule risks and cost risks.

Die Herausforderungen - gegenseitiges Lernen

Unter diesem Oberbegriff erfolgt seit 2011 zwischen den Projekten Konrad, Gorleben, Asse und Morsleben der Austausch von Informationen,

Methoden und Werkzeugen durch ein übergeordnetes Projektmanagement. Die Steuerung dieser Großprojekte ist eine große Herausforderung. Die Projekte haben viele Gemeinsamkeiten, für die gleiche Projektmanagementwerkzeuge und -methoden genutzt werden können. Sie sind aber, was die Ziele betrifft, sehr unterschiedlich:

- Konrad: Endlagerprojekt, wird derzeit errichtet mit dem Ziel der Einlagerung (das erste nach Atomrecht planfestgestellte Endlager).
- Gorleben: Erkundungsbergwerk, Erkundung mit dem Ziel einer Aussage über die Eignung als Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, seit November 2012 Erkundungsstopp (nur Offenhaltungsbetrieb).
- Asse: Projekt zur Stilllegung (derzeit beste Option: nach vollständiger Rückholung der radioaktiven Abfälle).
- Morsleben: Stilllegungsprojekt mit Stabilisierung des Grubenbauwerks.



Beispiel Risikomanagement

Zur Verbesserung der Zielerreichung, zur Früherkennung und Minimierung von Fehlentwicklungen hat das BfS 2011 ein Risikomanagement im Projekt Konrad eingeführt. Die Wirksamkeit des Risikomanagements hat sich bereits bewährt. Die Risikoliste wird ständig aktualisiert und an die veränderten Bedingungen des Projektes angepasst, um auf Termin-, Kosten- und / oder Qualitätsrisiken angemessen und kurzfristig reagieren zu können. Aufgrund der positiven Erfahrungen im Projekt Konrad wurde 2012 das Risikomanagement auch für das Projekt Asse weiterentwickelt und im Zwischenbericht zur Fortschreibung der Projektablaufplanung „Rückholung für das Projekt Schachtanlage Asse II“ mit Stand 21.05.2012 durch das BfS veröffentlicht. Hier wurden 51 Risiken identifiziert und hinsichtlich möglicher Auswirkungen, Präventions- und Kompensationsmaßnahmen zur Risikominimierung untersucht.

Beispiel Projektablaufplan und Rahmenterminplan

Die Planungen zur Errichtung des Endlagers Konrad bilden einen detaillierten Ablaufplan mit mehreren tausend Einzelvorgängen. Diese werden dann zu einem Rahmenterminplan verdichtet. Der Rahmenterminplan stellt die aktuelle terminliche Lage der wesentlichen Maßnahmen übersichtlich dar. Diese Verfahren und Werkzeuge wurden auch im Projekt Asse erfolgreich eingesetzt und veröffentlicht (vgl. o. g. Zwischenbericht).

Beispiel Optimierung des Projektmanagements

In einem Optimierungsprozess wurden übergreifende Organisations- und Abwicklungsmodelle formuliert sowie Rollenverständnisse durch eindeutige Zuordnung von Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten geschärft. Instrumente und Methoden des Projektmanagements wurden in den Handlungsbereichen Risikomanagement, Inhalts-, Termin-, Kosten- und Kommunikationsmanagement optimiert und eingeführt. Dies begann im Projekt Konrad und wird zurzeit analog in den anderen Projekten umgesetzt.

Fazit

Ein übergeordnetes Projektmanagement erzeugt Synergien, indem vergleichbare Projektmanagement-Standards für mehrere Projekte entwickelt, eingeführt und genutzt werden. Unternehmerische Risiken, Projektrisiken, Termin- und Kostenrisiken werden minimiert durch:

- Entwicklung, Einführung und Umsetzung von Standards, Methoden und Prozessen für alle Unterstützungsfunktionen der Projekte. Abstimmung und Transfer der Methoden und Standards.
- Förderung eines ganzheitlichen Informationsaustausches zwischen der Projektorganisation und dem Verwaltungsvorstand.
- Unterstützung bei der Koordination des projektübergreifenden Berichtswesens, Konsolidierung und Aufbereitung der Kernthemen für die Leitung.

				
Handlungsbereiche des Projektmanagements	Endlager-/ Erkundungsprojekte des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)			
Integrationsmanagement Inhalts- und Umfangsmanagement Terminmanagement Kostenmanagement Qualitätsmanagement Kommunikationsmanagement Risikomanagement Beschaffungsmanagement Personalmanagement	Projekt Konrad	Projekt Gorleben	Projekt Asse	Projekt Morsleben

Übergeordnetes Projektmanagement im BfS



Blick von der Schachtanlage auf die Ortschaft Remlingen

DIE SCHACHTANLAGE ASSE II

Asse II Mine

Fachliche Ansprechpartner:

Matthias Ranft (03018 333-1900)

Dirk Laske (03018 333-1968)

With the transfer of operatorship of the Asse II mine on 1st January 2009 to the Federal Office for Radiation Protection (BfS) the BfS is assigned to adapt the pit to atomic law, to stabilise the mine, to realise emergency preparedness and, finally, to ensure a safe decommissioning. According to the present state of knowledge, the best option of how to further deal with all the radioactive waste emplaced in the Asse II mine is the retrieval of the waste.

At present the main challenges are the infiltration of brine from the overburden rock and the degree of damage of the salt rock that leads to increasing problems in providing mine safety. In 2012 the operatorship was focused to recovering the mine safety concerning the single mine road connecting the upper and lower levels that had to be closed in February 2012. Additionally the further backfilling of mined cavities (especially roof clefts), the implementation of precautionary measures, the planning of emergency measures and the execution of the first bore hole for fact finding in an emplacement chamber took place. BfS tries to find possibilities for the acceleration of the beginning of the retrieval process.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat am 1. Januar 2009 die berg- und atomrechtliche Verantwortung für den Betrieb der Schachtanlage Asse II bei Remlingen im Landkreis Wolfenbüttel übertragen bekommen. Das BfS hat die Aufgabe, die Schachtanlage nach den Sicherheitsvorgaben des Atomrechts stillzulegen. Hierzu ist die Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes aufrecht zu erhalten, die Notfallbereitschaft herzustellen und die Anlage sicher stillzulegen.

Aktuell sind besonders zwei große Herausforderungen zu nennen. Zum einen dringen Salzlösungen in das Bergwerk ein, zum anderen gibt es Probleme mit der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes.

Notfallvorsorge

Als Betreiber der bergbaulichen und kerntechnischen Einrichtung Schachtanlage Asse II hat das BfS gemäß den bergbaulichen Vorgaben einen Notfallplan nach Bergrecht (§11 ABergV) erarbeitet. Dieser regelt insbesondere die Notfall- und Alarmorganisation.

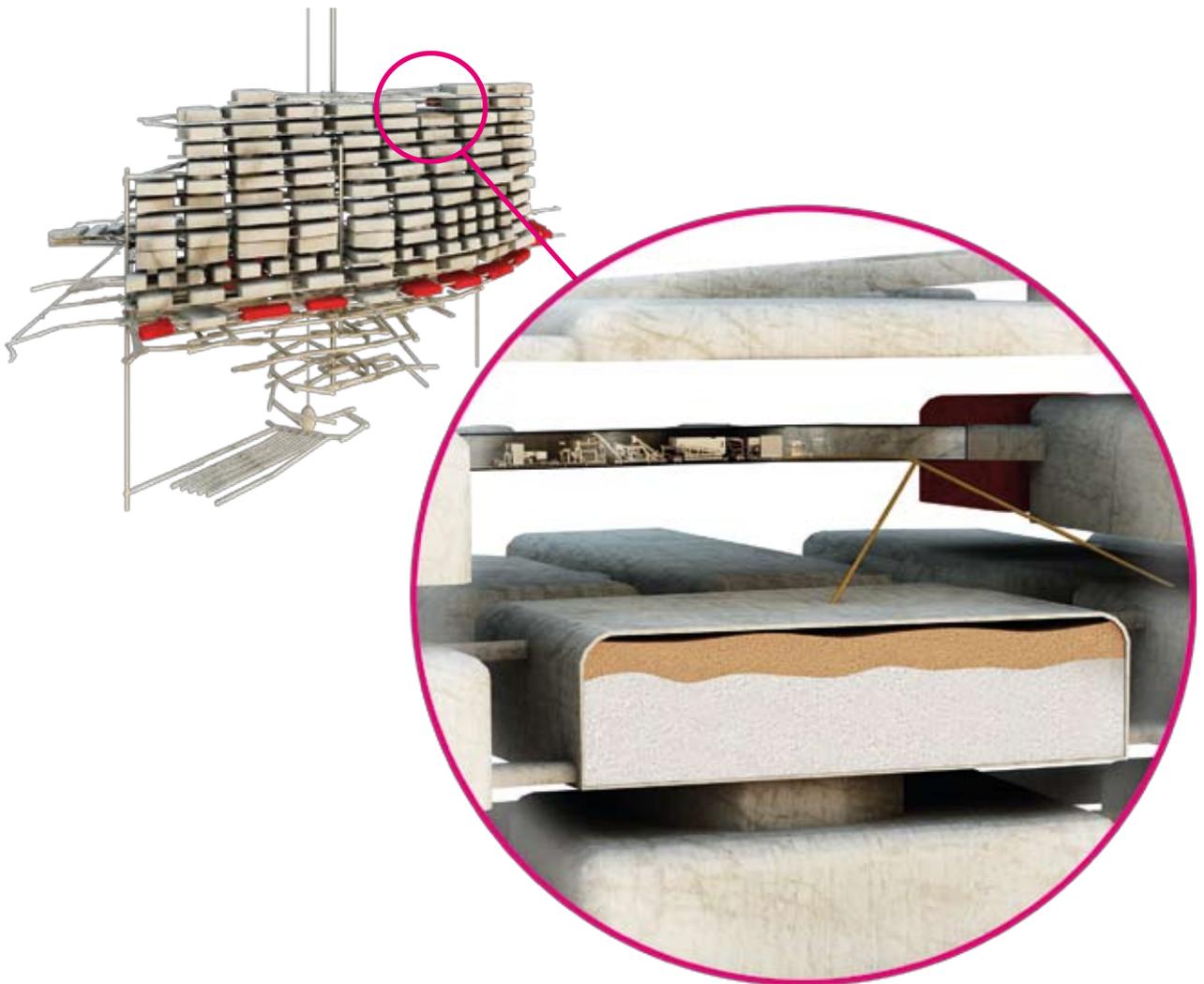
Nach Atomrecht muss das BfS zudem weitergehende Maßnahmen durchführen, die das Eintreten von Ereignissen, durch die weder ein Weiterbetrieb noch eine Stilllegung der Schachtanlage möglich sind, verhindern bzw. bei Eintritt deren Auswirkung begrenzen. Die Notfallvorsorge zielt auf eine Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines

erhöhten Lösungszutritts sowie eine Minimierung der radiologischen Konsequenzen in Folge eines "Absaufens" der Schachtanlage durch unkontrollierten Salzlösungszutritt ab.

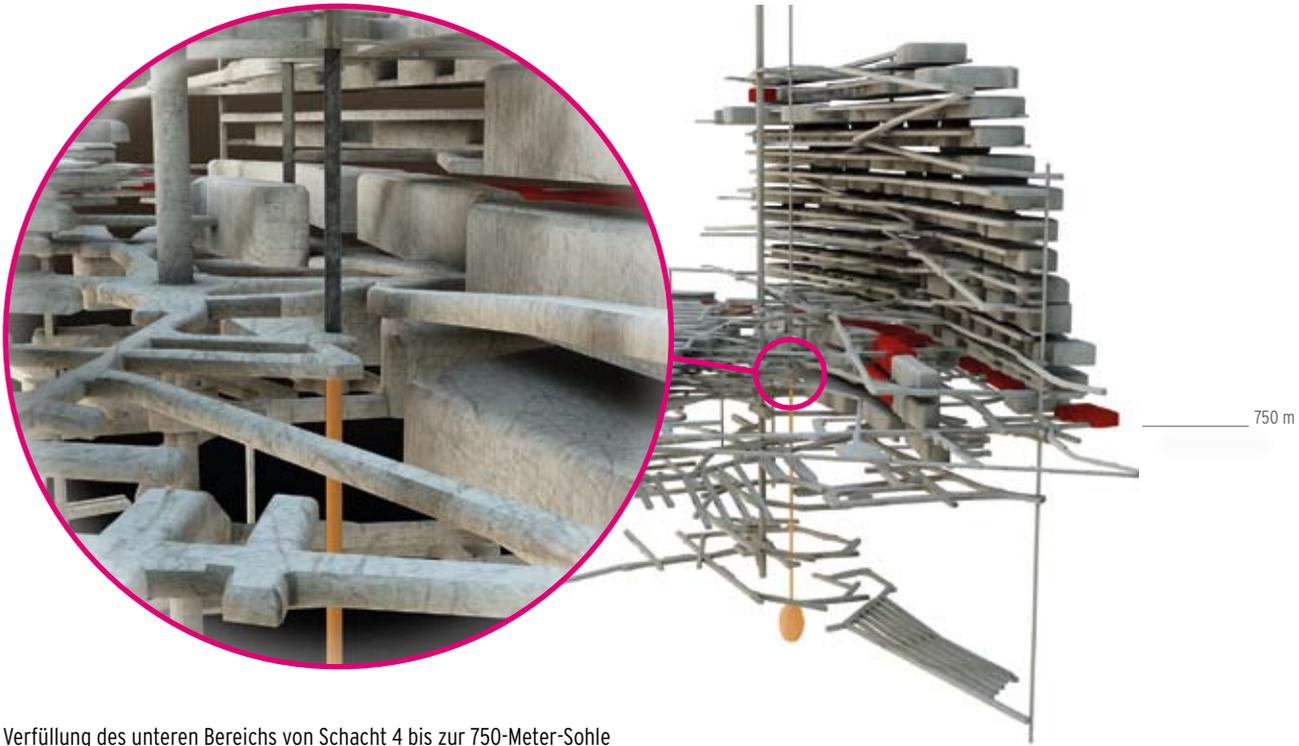
Zur Herstellung der Notfallbereitschaft müssen sowohl Maßnahmen vorsorglich umgesetzt als auch die Maßnahmen ausführungsfähig geplant und vorbereitet werden, die erst bei Eintreten des Notfalles durchgeführt werden können. Eine Vorsorgemaßnahme ist die Erhöhung der untertägigen Speicherkapazität für Lösungen. Hierfür wurden 2012 eine Strecke mit speziellen Behältern neben der Hauptauffangstelle von Lösungen auf der 658-m-Sohle hergerichtet und der Bau von Speicherstrecken auf der 800-m-Sohle vorangetrieben. Zu einer weiteren wichtigen Vorsorgemaßnahme zählt die Stabilisierung des Grubengebäudes, die eine Verlangsamung der Gebirgsbewegungen und damit der Schädigungen bewirkt. Dieses reduziert das Eintrittsrisiko eines Absaufens und trägt zum Erhalt der Gebrauchstauglichkeit

der Schachtanlage bei. Hierfür werden u. a. die Resthohlräume der dicht beieinanderliegenden Abbaue in der Südflanke verfüllt (so genannte Firstspaltverfüllung). 2012 erfolgten Firstspaltverfüllungen im oberen Bereich des Baufeldes und in den westlichen Abbaureihen bis zur 616-m-Sohle sowie auf der 700- und 725-m-Sohle. Hierbei wurden ca. 10.500 m³ Sorelbeton verarbeitet. Die gebirgsmechanischen Messungen zeigen, dass durch die seit Dezember 2009 durchgeführten Firstspaltverfüllungen im Zusammenwirken mit den zwischen 1995 und 2004 durchgeführten Verfüllmaßnahmen eine gewisse Verlangsamung der Gebirgsverformung erreicht worden ist. Sie liegt jedoch immer noch bei maximal mehr als 9 cm pro Jahr.

Auch die Verfüllmaßnahmen auf den unteren Sohlen und im Tiefenaufschluss tragen zur Stabilisierung des Grubengebäudes bei. Um den untertägigen Hohlraum zu verringern, wurden 2012 weitere nicht mehr benötigte untertägige Hohlräume – insbesondere auf der 775-m-Sohle – mit



Zur Stabilisierung werden Resthohlräume in der Südflanke der Asse mit einem Spezialbeton verfüllt



Verfüllung des unteren Bereichs von Schacht 4 bis zur 750-Meter-Sohle

ca. 6.000 m³ Sorelbeton verfüllt. In mit Beton verfülltem Hohlraum kann sich keine Lösung ansammeln, die im Falle eines Absaufens Radionuklide aus den Abfällen aufnehmen und von der Konvergenz ausgepresst werden könnte.

Ein zusätzliches wichtiges Element der Vorsorge ist die Abdichtung von Zuwegungen zu den Einlagerungskammern und den senkrecht verlaufenden Verbindungen zwischen den unteren Sohlen wie Blindschächten und nicht mehr benötigten Abschnitten der Tagesschächte. Mögliche Wege zwischen den Einlagerungskammern und der übrigen Grube für Lösungen als Transportmedium der Radionuklide werden so geschlossen und eine ungehinderte Durchströmung der Einlagerungskammern unterbunden. In 2012 wurden der untere Bereich des Schachtes 4 bis zur 750-m-Sohle verfüllt und die Abdichtung von Blindschächten (Blindschacht 2a und Abschnitte von Blindschacht 1) vorbereitet.

Neben der Herstellung der Infrastruktur für den Umgang unter Tage, des neuen Schachtes zum Herausfordern und des Zwischenlagers für die übertägige Lagerung der radioaktiven Abfälle ist die Herstellung der Notfallbereitschaft eine der Voraussetzungen, um die beabsichtigte Rückholung durchzuführen.

Erst die Umsetzung der nur im Notfall zu ergrei-

henden Maßnahme einer Gegenflutung der Schachtanlage mit Magnesiumchloridlösung stünde einer Rückholung entgegen.

Die Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes

Der Betrieb findet wegen fortschreitender Gebirgsschädigung in der Grube unter Randbedingungen statt, die einen erheblichen zusätzlichen Aufwand erfordern. Der ständige Sicherheitsverzehr erfordert aufwändige Sicherungsmaßnahmen. Aus Sicherheitsgründen mussten bereits einzelne Bereiche, deren Standfestigkeit nicht mehr gegeben ist, gesperrt werden. Sanierungs- oder Ersatzmaßnahmen sind teilweise, aber nicht immer, möglich.

Die im Februar des Jahres 2012 wegen mangelnder Standsicherheit notwendige Sperrung der einzigen Wegstrecke zwischen den oberen und unteren Sohlen wirkt sich verzögernd auf den Fortgang der Vorsorgemaßnahmen inklusive der Firstspaltverfüllung aus. Da die Grube faktisch zweigeteilt war, konnten alle Transporte von Material, Maschinen und Belegschaft auf die unteren Sohlen nur noch aufwändig über den Tagesschacht erfolgen.

Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren weitere wichtige Grubenhohlräume nicht mehr genutzt werden können. Die bestmögliche Notfallbereitschaft kann wegen der Maßnahmen zur Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit und zusätz-



Gesperrte Strecke des Hauptverbindungsweges (Wendelstrecke) auf der 637-m-Sohle

licher Arbeiten voraussichtlich erst 2024 erreicht werden.

Das Lösungsmanagement

Das salzgesättigte Grundwasser aus der Hauptauf-fangstelle auf der 658-m-Sohle, das in Bezug auf eine radiologische Belastung unbedenklich ist, wird alle 1,5 Monate an das stillgelegte Bergwerk Maria-Glück bei Celle abgegeben (insgesamt ca. 3.800 m³/Jahr). Die Asse GmbH verlängert derzeit den bestehenden, im Januar 2013 auslaufenden Vertrag. Da im Jahr 2013 die endgültige Schlie-ßung des Bergwerkes Maria-Glück vorgesehen war, müssen für die Zeit der Vertragsverlängerung die Kosten für die Offenhaltung zusätzlich zu den Entsorgungskosten mitgetragen werden.

Bislang ist es noch nicht gelungen, Alternativen für Maria-Glück zu finden. Das BfS plant, zur langfris-tigen Entsorgungssicherung einen Wasserrechtsan-trag für die Einleitung in ein geeignetes Gewässer (z. B. in Küstengewässer der Nordsee oder einen Fluss) zu stellen.

Lösungen, die auf den unteren Sohlen aufgefangen werden, verbleiben in der Asse und werden intern zur Herstellung von Sorelbeton genutzt. Kontami-nierte Lösung, die im Sumpf vor der Kammer 12 anfällt, soll zunächst auf der 725-m-Sohle zwischen-gelagert werden, bis eine Entsorgungsmöglichkeit gefunden ist.

DIE STILLLEGUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Nachdem 2009 die drei Stilllegungsoptionen Rückholung, Umlagerung bzw. Vollverfüllung der Schachanlage Asse II geprüft wurden, kam das BfS zu dem Ergebnis, dass im Unterschied zu den übrigen Varianten nach dem Stand der Erkennt-nisse lediglich durch die Option Rückholung eine gesetzeskonforme Langzeitsicherheitsbetrachtung für die Schachanlage Asse II geführt werden kann. Als beste Option wurde daher die Rückholung der radioaktiven Abfälle ausgewählt.

Faktenerhebung

Vor der Rückholung wird eine Faktenerhebung durchgeführt, um Unsicherheiten zu klären und eine Bewertung des Zustandes der eingelagerten Abfälle und der tatsächlichen Strahlenexpositionen bei der Rückholung aller Abfälle zu ermöglichen. Zur Faktenerhebung erfolgt im ersten Schritt ein Anbohren von zwei repräsentativen Kammern auf der 750-m-Sohle. Im zweiten und dritten Schritt sind das Öffnen der Einlagerungskammern (ELK) und die Probebergung einzelner Gebinde geplant. Nachdem im Rahmen einer Klausurtagung durch das BfS im Mai 2012 alle notwendigen Unterlagen zur Erfüllung der Auflagen der atomrechtlichen Genehmigung nach § 9 Atomgesetz erstellt wur-den, konnte die erste nach oben verlaufende Boh-rung durch den Verschluss der Kammer 7/750 am 01.06.2012 beginnen. In der Bohrung, die bei einer Tiefe von 35 m über der Kammer endete, werden

Radarmessungen durchgeführt, um die Form der Kammerdecke und Hohlräume zu erkunden. Aufbauend auf diesen Erkundungen ist Anfang 2013 eine weitere Bohrung zur Gasentnahme und Kamerabefahrung geplant.

Beschleunigung der Rückholung

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Faktenerhebung länger dauern wird als angenommen. Im Unterschied zu den ursprünglichen Erwartungen (drei Jahre für alle drei Schritte der Faktenerhebung, s. <http://www.endlager-asse.de>) muss heute mit einer Umsetzungsdauer von acht bis zehn Jahren gerechnet werden.

Mit der Zeit steigt jedoch auch das Risiko, dass sich wegen der fortschreitenden Schädigung des Gebirges der Zutritt des Grundwassers in die Grube verlagert oder erhöht.

Zur Evaluierung des bisherigen Verfahrens zur Stilllegung der Schachanlage Asse II hatte das BfS im Januar 2012 zu einem zweitägigen Workshop eingeladen. Dieser hat mit Beteiligung der Asse-2-Begleitgruppe und einer breiten externen Expertise von Asse-Experten stattgefunden.

Wesentliche Ergebnisse des 1. Workshops im Januar waren, dass die Rückholung das Ziel bleibt, jedoch die Machbarkeit erst nach der Faktenerhebung festgestellt werden kann. Zudem werden ein neuer Schacht 5 und neue Infrastrukturräume im Umfeld des neuen Schachtes für die Rückholung zwingend benötigt. Ob die Möglichkeit dazu besteht, muss noch erkundet werden. Die Dauer der eigentlichen Rückholung (nach Beginn) wird auf 35 bis 40 Jahre abgeschätzt.



Fachworkshop zum Sachstand der Rückholung am 19.01.2012 in der Stadthalle Braunschweig

Im Mai 2012 wurde der Entwurf eines Rahmen-terminplans für die Arbeiten bis zum Beginn der Rückholung konkretisiert, der die verschiedenen Maßnahmen, die Voraussetzung für die Rückholung sind, darstellt. Demnach kann die Rückholung 2036 beginnen.

Um Möglichkeiten zu suchen, diesen aus Sicht des BfS nicht akzeptablen Termin zu beschleunigen, wurde vom BfS am 24./25. September ein weiterer 2. Workshop mit externer Beteiligung durchgeführt. Beschleunigungspotenzial wird insbesondere beim zeitnahen Baubeginn von Schacht 5, dem Zwischenlager und dem sofortigen Beginn der Planungen zur Rückholung gesehen, ohne auf die Ergebnisse der Faktenerhebung zu warten. Hierbei wird in Kauf genommen, dass Planungen und ggf. Baumaßnahmen vorgenommen werden, die später nicht oder anders gebraucht werden. Termin- und Kostenrisiken können die Folge sein.

Weitere Workshops zu den Themen Notfallvorsorge und Strahlenschutz wurden vom BfS im November 2012 durchgeführt. Hier wurden die Rahmenbedingungen und die Notwendigkeit der Notfallvorsorge sowie die Rechtfertigung der Rückholung diskutiert. Letzteres geschah im Hinblick auf die LexAsse, die mittlerweile vom Bundestag am 28. Februar 2013 verabschiedet wurde. Ziel der Änderungen der gesetzlichen Vorgaben ist es, eine Beschleunigung der Genehmigungsverfahren zu erreichen und dem BfS einen sicheren rechtlichen Rahmen zur Verfügung zu stellen. Die atomrechtlichen Anforderungen sollen an die speziellen Bedürfnisse des Unter-Tage-Betriebes im Rahmen der angestrebten Rückholung angepasst werden. Gleichzeitig müssen jedoch die materiellen Standards des Strahlenschutzes eingehalten werden, die auch für kerntechnische Anlagen gelten.

Schaffung der Voraussetzungen für die Rückholung

Durch das Asse-Gesetz wird die Rückholung als anzustrebendes Ziel festgelegt. Sie ist nur dann abzubrechen, wenn die Grundsätze des Strahlenschutzes nicht eingehalten werden können oder die bergtechnische Sicherheit nicht mehr gewährleistet werden kann. In den einzelnen Genehmigungsverfahren wird darzustellen sein, welche radiologischen Belastungen durch die Rückholung entstehen werden. Zudem muss bekannt sein, wie sich ein Verbleib der Abfälle in der Anlage auswirken würde. Hierfür sind Sicherheitsanalysen notwendig, für die das BfS 2012 auch im Auftrag



Bohrplatz für die Erkundungsbohrung

des BMU eine Konzeption erarbeitet hat. Um die technischen Voraussetzungen für die Rückholung zu schaffen befasst sich das BfS mit Planungen für

- einen neuen Schacht (Schacht 5),
- eine Konditionierungsanlage und ein Zwischenlager über Tage und
- die Entwicklung von Bergungstechnologien.

Um die Eignung des Schachtstandortes 500 m östlich der derzeitigen Schachanlage zu erkunden, sind über- und untertägige Erkundungsbohrungen vorgesehen. Im Jahr 2012 wurde der Standort der übertägigen Erkundungsbohrung (Remlingen 15) vorbereitet (Waldumwandlung).

Das BfS hat im laufenden Jahr 2012 unter Beteiligung der Asse-II-Begleitgruppe Standortkriterien für das notwendige Zwischenlager entwickelt. Die Standortfrage des Zwischenlagers wird noch diskutiert. Fest steht jedoch, dass am Schachtstandort die Kontrolle und endlagergerechte Verarbeitung des Abfalls (Konditionierung) und zumindest eine Pufferlagerung notwendig sind. Unabhängig von der Standortfrage wurden die konzeptionellen Planungen für das Zwischenlager erstellt.

Um Bergungstechnologien zu entwickeln, hat das BfS eine Marktanalyse vorhandener Technologien vornehmen lassen. Es ist im nächsten Schritt geplant, die verschiedenen vorhandenen Technologien unter Realbedingungen zu erproben.

STRAHLENSCHUTZMASSNAHMEN BEI DER FAKTEN-ERHEBUNG IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Radiation Protection Measures During the Fact-finding Phase in the Asse II Mine

Fachlicher Ansprechpartner:

Steffen Lau (03018 333-1616)

On the basis of a safety analysis the proof was furnished that the granted permission to handle radioactive materials is in accordance with the requirements of radiation protection (Radiation Protection Ordinance, Atomic Energy Act) for the duration of the fact-finding phase and the associated works.

Mit dem Bohrklein können radioaktive Stoffe und dabei auch Kernbrennstoffe (sog. Alpha-Strahlermwie Plutonium oder Uran, die aus den Abfällen stammen) erbohrt werden, die sich an Schwebstoffe in der Luft (Aerosole) anlagern können. Indem das Tragen von Atemschutzmasken angeordnet wurde, werden die Beschäftigten beim Anbohren der Kammern vor dem möglichen Einatmen von Aerosolen geschützt. Die Entnahme von Bohrkleinproben erfolgt zudem unter Nutzung von zusätzlicher Schutzausrüstung wie fremdbelüfteten Anzügen. Die Verhinderung einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus den Einlagerungskammern in das Grubengebäude bzw. in die Grubenluft und damit in die Umgebung wird durch restriktive Kontaminationskontrollen und durch eine hermetische Einhausung des Arbeitsbereiches mit einer effektiven Abluftfilterung sichergestellt.



Einhausung für das Anbohren einer Kammer im Rahmen der Faktorerhebung

Auf Grundlage der Sicherheitsanalyse und der darauf aufbauenden Antragsunterlagen für die atom- bzw. strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde der Nachweis erbracht, dass im Rahmen der erteilten Umgangsgenehmigung die Schutzvorschriften des Atomgesetzes und der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden.

UNERWARTET HOHER MESSWERT FÜR KRYPTON-85 IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Unexpectedly Enhanced Kr-85 Activity Concentration in Asse II Mine Air Samples

Fachliche Ansprechpartner/innen:

Clemens Schlosser	(03018-333-6772)
Sabine Schmid	(03018-333-6775)
Martina Konrad	(03018-333-6779)

In 1973 also Krypton-85 (Kr-85) was disposed of in the Asse research mine. Eight air samples were taken during the investigation of the cavity 700/750 for the analysis of Kr-85 ($T_{1/2}=10,76$ years). Activity concentrations up to $3,700 \text{ Bq/m}^3$ air were determined, with the highest values from samples taken near the emplacement chamber 1. The Kr-85 activities measured cause only a minor radiation dose with no influence on the health and safety for the workers in the mine. A control measurement on a sample collected on the surface in the mining shaft house shows the present Kr-85 atmospheric background level of around 1.5 Bq/m^3 air. The Asse samples were analysed in the noble gas laboratory of the Federal Office for Radiation Protection in Freiburg, one of the world-wide most experienced laboratories for the analysis of Krypton-85 and Xenon-133.

In der Schachanlage Asse II wurden im Januar 2012 bei Erkundungsarbeiten in einem Gesenk zwischen der 700- und 750-m-Sohle in der Nähe der Einlagerungskammer 1/750 unter unterschiedlichen Belüftungsbedingungen acht Luftproben von etwa 2 m^3 Volumen zur Bestimmung der Krypton-85 (Kr-85)-Aktivitätskonzentration genommen. Diese Proben wurden im Edelgaslabor des BfS in Freiburg (Abb. unten) aufbereitet und die Kr-85-Aktivitätskonzentrationen bestimmt. Es ist weltweit eines der führenden Laboratorien auf diesem Arbeitsgebiet. Für die Messung der Kr-85-Aktivitätskonzentrationen in den Luftproben aus der Asse II wurde die Ausstattung und die Expertise dieses Laboratoriums benötigt. Krypton-85 zerfällt mit einer Halbwertszeit von 10,76 Jahren. Die Messwerte sind in der Tabelle auf Seite 79 zusammengestellt.

Einige Proben zeigten unerwartet hohe Messwerte mit einem Maximalwert von ca. 3.700 Bq/m^3 in Probe 6, die in der Nähe der Einlagerungskammer 1 genommen worden war. Über Tage in der Schachthalle betrug die Kr-85-Aktivitätskonzentration



Messapparatur zur Bestimmung der Kr-85-Aktivität in Luftproben

Flaschen-Nummer	Probennahmeort	Kr-85-Aktivitätskonzentration in Bq/m ³ Luft zum Zeitpunkt der Probennahme
1	Referenzluft (Schachthalle)	1,55 ± 0,03
2	Gesenkteufe 33 m	261 ± 4,4
3	Gesenkteufe 33 m	188 ± 3,2
4	Gesenkteufe 33 m	251 ± 4,2
5	Gesenkteufe 33 m	2683 ± 45
6	Gesenkteufe 33 m	3714 ± 63
7	Referenzort 511-m-Sohle	3,81 ± 0,07
8	Referenzort 511-m-Sohle	4,23 ± 0,08

Messergebnisse der 8 Luftproben aus der Schachanlage Asse II

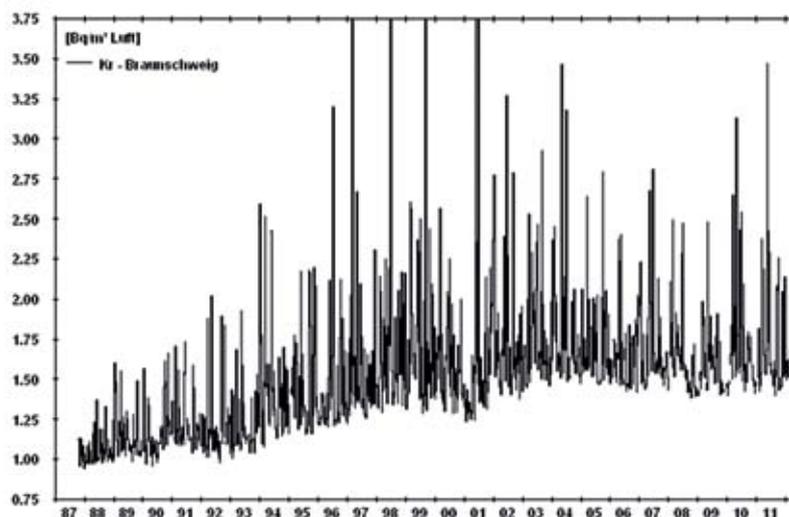
tration 1,55 Bq/m³. Das entspricht etwa dem derzeitigen Untergrundpegel von 1,5 Bq/m³ Luft in Deutschland.

Für den Strahlenschutz der Beschäftigten in der Grube sind die neuen Ergebnisse zunächst ohne Belang, da von dem Kr-85 unter den derzeitigen Bedingungen nur eine sehr geringe Strahlenbelastung ausgeht. Dennoch ist für das neu zu konzipierende Probeentnahmesystem im Abwetterschacht 2 der Schachanlage Asse II – u. a. auf Initiative der Begleitgruppe Asse II – die Überwachung des Abwetters auf Kr-85 vorgesehen.

Es ist bekannt, dass in der Schachanlage Asse II im Jahr 1973 mit Genehmigung des zuständigen Bergamtes 800 Kr-85-haltige Präparate der Bundeswehr in gasdichten Fässern eingelagert wurden, die nun

vorrangig als Quelle für das gemessene Kr-85 in Betracht kommen. Die Präparate wurden damals von der Bundeswehr in Füllstandmessanlagen verwendet. Daneben enthalten fast alle Einlagerungskammern Abfälle der ehemaligen Gesellschaft für Kernforschung mit sehr geringen Kr-85-Anteilen. Ausgeschlossen werden kann aber auch nicht, dass andere Abfälle mehr Kr-85 enthalten, als bei der Einlagerung angegeben wurde.

Im Vergleich zu den Asse-Messwerten liegt derzeit der Kr-85-Pegel in Deutschland, wie auch gemessen in Braunschweig, der der Asse am nächsten gelegenen Probenahmestelle, bei etwa 1,5 Bq/m³ Luft. In der Abbildung unten ist der zeitliche Verlauf der atmosphärischen Kr-85-Aktivitätskonzentration in Braunschweig dargestellt.



Zeitverlauf der Kr-85-Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft an der Probenahmestelle in Braunschweig. Die Spitzen im Zeitverlauf sind auf Emissionen von Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoffe zurückzuführen.



Luftbild der Asse mit umliegenden Ortschaften

ERHÖHTE KREBSHÄUFIGKEIT IN DER BEVÖLKERUNG DER SAMTGEMEINDE ASSE

Increased Cancer Rates in the General Population in the Asse Samtgemeinde

Fachliche Ansprechpartnerin:

Michaela Kreuzer (03018 333-2250)

In December 2012 the final report of the Asse expert group on the increased rate of leukemia, lymphoma and thyroid cancer in the general population within the region "Samtgemeinde Asse" was published.

Experts from BfS were part of this group. One of the main conclusions of the report is that a causal relationship between the increased cancer rates in the population of the region "Samtgemeinde Asse" and an employment at the Asse II mine can be excluded from a scientific point of view.

Im Dezember 2012 wurde der Abschlussbericht des Expertenkreises Asse des Niedersächsischen Sozial- und des Umweltministeriums sowie des Landkreises Wolfenbüttel unter Leitung des Landrats des Landkreises Wolfenbüttel zum Thema „Erhöhte Krebshäufigkeit in der Samtgemeinde Asse“ der Öffentlichkeit vorgestellt. An den Beratungen des Expertenkreises nahmen eine Expertin und ein

Experte des BfS teil. Hintergrund war eine Anfrage des Landkreises Wolfenbüttel und von Abgeordneten des niedersächsischen Landtages an das Epidemiologische Krebsregister Niedersachsen (EKN) zu Krebserkrankungen in der Bevölkerung der Samtgemeinde Asse. Der Abschlussbericht zeigte statistisch signifikant erhöhte Neuerkrankungsraten für Leukämien, Lymphome sowie Schilddrüsenkrebs in der Samtgemeinde Asse im Vergleich zum Landkreis Wolfenbüttel ohne die Samtgemeinde Asse auf.

Eine der zentralen Fragestellungen des Expertenkreises war es, ob eine Beschäftigung in der Schachanlage Asse II als Ursache für die erhöhten Erkrankungsraten in Betracht gezogen werden muss. Das BfS hat nach Abklärung aller datenschutzrechtlichen Anforderungen einen Abgleich der Krebsfälle in der Samtgemeinde Asse mit den Beschäftigtendaten der Schachanlage Asse II über eine unabhängige dritte Stelle durchführen lassen. Dabei wurden die vom EKN zwischen 2002 und 2009 in der Samtgemeinde Asse registrierten 47 Neuerkrankungen (Leukämien, Lymphome, Schilddrüsenkrebs) mit den Daten der 800 zwischen 1967 und 2008 bei der Schachanlage Asse beschäftigten Personen abgeglichen. Nur eine der insgesamt 47

beim EKN in der SG Asse registrierten Personen mit Krebs war bei der Schachanlage Asse beschäftigt. Damit scheidet nach derzeitigem Kenntnisstand eine Beschäftigung bei der Schachanlage Asse als Erklärung für die beobachtete Krebshäufung aus. Dieses Ergebnis unterstreicht die vom BFS zum Abschluss des Gesundheitsmonitorings Asse gegebene Einschätzung, dass die Strahlenexpositionen der Beschäftigten der Schachanlage Asse zu gering waren, als dass nach dem Stand von Wissenschaft und Technik dadurch nachweisbar Krebserkrankungen hätten ausgelöst werden können.

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUR SCHACHANLAGE ASSE II

Public Relations Activities

Fachlicher Ansprechpartner:

Ingo Bautz (05336-89631)

Direkt gegenüber dem Bergwerksgelände der Schachanlage Asse II in Remlingen befindet sich die Informationsstelle INFO ASSE des Bundesamtes für Strahlenschutz. Über 14.000 Bürgerinnen und Bürger konnten sich hier seit dem Jahr 2009 bereits direkt vor Ort über die Rahmenbedingungen und Probleme der Anlage sowie über den aktuellen Stand der Arbeiten und Planungen informieren. Eine Ausstellung mit Animationen, Modellen und Schautafeln bietet anschauliche Einblicke in

die Problematik und die vom BFS verfolgten Lösungsansätze.

Die Informationsstelle INFO ASSE, die Internetseite www.endlager-asse.de und die Informationsschrift „Asse Einblicke“ sowie externe Informationsveranstaltungen und Einsätze mit dem BFS-Infomobil sind in der Region um die Schachanlage Asse II als die zentralen Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit Asse des BFS fest etabliert.

Die Ausstellung in der Informationsstelle wurde im Jahr 2012 erweitert und um zusätzliche Informationsangebote ergänzt.

Wie im Vorjahr konnte die Informationsstelle INFO ASSE mehr als 4.000 Besucherinnen und Besucher begrüßen. Rund ein Drittel davon nahmen an einer Besucherbefahrung der Schachanlage teil. Zu den Besuchern zählten zahlreiche Personen des öffentlichen Lebens, darunter auch die Bundesumweltminister Norbert Röttgen und Peter Altmaier sowie der damalige niedersächsische Umweltminister Stefan Birkner.

Im Januar, September und November 2012 fanden drei öffentliche Informations- und Diskussionsveranstaltungen zu den Ergebnissen der Fachworkshops Asse „Sachstand Rückholung“, „Beschleunigung Rückholung“ und „Strahlenschutz und Notfallvorsorge“ statt (s. a. S. 76).



Der Umweltausschuss des Landkreises Wolfenbüttel informiert sich in der INFO ASSE über die Arbeiten im Rahmen der Probephase (Faktenerhebung) am 16. April 2012



Übersicht Konrad 2 mit Anlagensicherungszaun

ENDLAGER KONRAD

Konrad Repository

Fachliche Ansprechpartner/in:

Volker Kunze	(03018 333-1930)
Karin Kugel	(03018 333-1910)
Stefan Steyer	(03018 333-1918)

The necessary preparations for the construction of the Konrad repository have been continued in 2012. First construction works as well as sanitary and maintenance operations have been performed. The search for unexploded ordnance devices with subsequent remediation is finished now. The time schedule and the financial budget were revised with regard to actual planning and interdependencies from other authorities. During operation of the Konrad repository about 10,000 m³ of radioactive waste will annually be emplaced on average. All waste packages have to fulfil the Konrad waste acceptance requirements. Bfs ensures the compliance with the waste acceptance requirements by quality checking.

The Konrad license issued in May 2002 comprises limitations on the radiological inventory (i. e., maximum permissible activities) as well as on the chemical/ chemotoxic inventory. In order to implement the requirements imposed by the licensing authority, Bfs as licensee and operator of the Konrad repository develops and introduces the concept of material vectors.

Einleitung

Auf der Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) des niedersächsischen Umweltministeriums aus dem Jahre 2002 wird das ehemalige Eisenerzbergwerk Konrad in Salzgitter, Niedersachsen,

zum Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgebaut. Nach Abschluss der Umrüstung sollen insgesamt maximal 303.000 m³ radioaktive Abfälle innerhalb einer geplanten Betriebszeit von ca. 30 bis 40 Jahren im Endlager Konrad eingelagert werden. Das bedeutet, dass durchschnittlich ca. 10.000 m³ radioaktive Abfälle pro Jahr eingelagert werden.

Im Jahr 2011 hat das BMU festgelegt, dass alle Personen, die bei der Errichtung oder dem Betrieb auf der Anlage Konrad tätig sind, nach der Atomrechtlichen Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung (AtZüV) überprüft werden müssen. Durch Optimierung von Abläufen in der Terminplanung wird auch weiterhin mit einem Abschluss der Errichtung ab dem Jahr 2019 gerechnet.

Baumaßnahmen über und unter Tage

Das Fördermaschinengebäude Süd auf Konrad 1 ist fertiggestellt und die Komponenten für die Fördermaschine wurden installiert.

Des Weiteren sind z. B. die Baumaßnahmen für die Errichtung des Medienkanals (unterirdischer Kanal zur Verteilung von z. B. Stromleitungen) außerhalb von Gebäuden auf Konrad 1 abgeschlossen. Die Sicherungszaunanlage an der Schachtanlage Konrad 1 wird errichtet. Die Errichtung der Containeranlage für Markscheiderei und Grubenwehr verläuft planmäßig. Temporäre Sicherungs- und Korrosionsschutzarbeiten am Fördergerüst sind abgeschlossen. Diese Maßnahmen waren erforderlich, um die Betriebssicherheit der Anlage auch bei hohen Windlasten sicherzustellen (<http://www.endlager-konrad.de> enthält weitere wichtige Baumaßnahmen).

Die untertägigen Streckenertüchtigungen und die Auffahrungen der Einlagerungskammern im ersten geplanten Einlagerungsfeld werden derzeit durchgeführt. Es sind bereits zwei Einlagerungsstrecken bis zur geplanten Endlänge aufgefahren worden. Die Sanierungen und der Streckenvortrieb verlaufen planmäßig.

Aktuelle Herausforderungen

Als ein grundsätzliches Projektrisiko hat sich das so genannte „Bauen im Bestand“ erwiesen. Der Zustand einiger Gebäude und Einrichtungen stellt sich schlechter dar als erwartet. Somit besteht ein erhöhter Sanierungsbedarf. Dies führt zu Änderungen und Zeitverzögerungen in bereits geplanten Bauabläufen.

Zur Verbesserung der Zielerreichung, zur Früherkennung von gefährdenden Entwicklungen und zur Reduzierung von negativen Abweichungen führt das BfS ein Risikomanagement im Projekt Konrad durch.

Keine Einlagerung ohne Kontrolle der Abfälle

Um die Sicherheit des Endlagers zu gewährleisten, werden Anforderungen an die endzulagernden Abfallgebinde (Einheit aus Abfallprodukt und Behälter) gestellt. Diese Anforderungen sind in den Endlagerungsbedingungen aufgeführt. Das BfS kontrolliert für alle endzulagernden Abfälle die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen im Rahmen der Produktkontrolle. Erst nach Abschluss dieser Kontrollen und Bestätigung der Endlager-

fähigkeit durch das BfS können Abfallgebinde abgerufen, beim Endlager Konrad angeliefert und eingelagert werden.

Das BfS führt die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle in Zusammenarbeit mit von ihm beauftragten Gutachtern durch. Bei den zu kontrollierenden radioaktiven Abfällen kann es sich sowohl um noch zu konditionierende als auch um bereits konditionierte Abfälle handeln. Die Produktkontrolle wird so durchgeführt, dass Abfallgebinde, die nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechen, sicher erkannt werden.

Stand der Umsetzung der wasserrechtlichen Nebenbestimmungen

Der PFB vom 22. Mai 2002 für das Endlager Konrad beinhaltet die Endlagerungsbedingungen Konrad (Stand Dezember 1995) und darüber hinaus verschiedene abfallspezifische Nebenbestimmungen. Eine besondere Herausforderung stellt die Umsetzung der Nebenbestimmungen zu der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad dar, die dem Schutz des oberflächennahen Grundwassers dient. Zur Erfüllung der Nebenbestimmung 1 dieser wasserrechtlichen Erlaubnis wurde zunächst eine Vorgehensweise erarbeitet: Ausgangspunkt zur Erfüllung dieser Nebenbestimmung war die stoffliche Charakterisierung der endzulagernden radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Form von Stoffvektoren (stoffliche Beschreibung von Abfallarten). Die Umsetzung



Spritzmanipulatorfahrzeug im Einsatz

erfolgte über eine umfangreiche Stoffliste, die durch eine Behälterliste ergänzt wurde. Stoff- und Behälterliste enthalten die erforderlichen Angaben zur stofflichen Beschreibung und Zusammensetzung der im Endlager Konrad einzulagernden Abfallgebinde. Stoff- und Behälterliste wurden inzwischen in eine Datenbank überführt und den Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen und deren Dienstleistern zugänglich gemacht. Gegenwärtig nutzen ca. 170 dieser Stellen die Stoff- und Behälterliste. Sie enthält mittlerweile 290 Stoffeinträge in unterschiedlichen Verfahrensständen, von denen bereits mehr als 150 durch das BfS nach Prüfung und Zustimmung durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) zur Beschreibung von Abfällen freigegeben wurden.

Am 17. und 18. Juli 2012 fand in Salzgitter die 5. Informationsveranstaltung des BfS zum Stand der Umsetzung der Nebenbestimmungen aus der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis Konrad statt. Insgesamt waren an beiden Tagen rund 110 Teilnehmer anwesend. In den Vorträgen wurde hervorgehoben, dass zahlreiche Fachgespräche zwischen den beteiligten Behörden sowie trilaterale Gespräche mit den Abfallverursachern zu ganz konkreten Bedarfsmeldungen (von den Abfallverursachern erstellte Vorschläge für Stoff-/Behälterlisteneinträge, die beim BfS eingereicht werden) stattgefunden haben. Insgesamt ist die Informationsveranstaltung in einer durchweg sachlich-konstruktiven Atmosphäre verlaufen. Zukünftig erscheinen „Newsletter“ per E-Mail, wenn wichtige Bausteine und Stoffvektoren für die Stoffliste oder Behälter für die Behälterliste freigegeben werden.

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM ENDLAGER KONRAD

Public Relations Activities

Fachlicher Ansprechpartner:

Arthur Junkert (03018 333-1283)

Das BfS hat im Jahr 2008 im Zentrum von Salzgitter-Lebenstedt eine Informationsstelle zum Schacht Konrad eröffnet. Entsprechend dem Leitsatz „Wir haben etwas zu entsorgen, aber nichts zu verbergen“ vermitteln die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Infostelle Informationen über Hintergründe und aktuelle Arbeiten bei der Errichtung des Endlagers.



BfS-Vizepräsidentin Stefanie Nöthel erläutert dem damaligen niedersächsischen Umweltminister Stefan Birkner anhand des 3D-Modells die Schachtanlage Konrad

Im Jahr 2012 besuchten rund 5.000 Bürgerinnen und Bürger die Infostelle Konrad und informierten sich über den Baufortschritt des Endlagers Konrad, des ersten nach Atomgesetz genehmigten Endlagers für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland. Etwa 4.000 der Besucherinnen und Besucher nahmen im Anschluss auch an einer Grubenfahrt teil. Damit empfing die Infostelle Konrad seit ihrer Eröffnung im Mai 2008 bereits mehr als 22.000 Interessierte.

Neben den 55 Besuchergruppen aus deutschlandweiten Bildungseinrichtungen wie Schulen und Universitäten wurden 2012 auch verstärkt ausländische Fachdelegationen empfangen. So nutzten unter anderen Vertreter der englischen Nuclear Decommissioning Authority (NDA) und der eidgenössischen Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) die Möglichkeit zum fachlichen Austausch und zur Befahrung des Endlagers.

Neben der Neufassung des Konradfilms wurde als Ergänzung zur umfangreichen Konrad-Broschüre „Endlager Konrad. Antworten auf die meistgestellten Fragen.“ ein Flyer publiziert, der in Kurzfassung die wesentlichen Fakten zu Konrad bündelt. Um den Besucherinnen und Besuchern einen besseren Überblick über die Schachtanlage Konrad, ihre Geologie und Ausdehnung zu vermitteln, steht seit 2012 ein maßstabsgetreues 3D-Modell für Erläuterungen zur Verfügung.

Der Internetauftritt der Infostelle (www.endlagerkonrad.de) verzeichnete 2012 rund 85.000 Besuche. Dabei wurden rund 1,1 Millionen Seiten aufgerufen. Dabei war neben der Thematik der Endlagerung insbesondere auch die Herkunft der radioaktiven Abfälle von Interesse.



Salzversatzaufbereitungsanlage im Endlager Morsleben

ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE MORSLEBEN

Morsleben Repository for Radioactive Waste

Fachlicher Ansprechpartner:

Harald Kronemann (03018 333-1830)

In the Morsleben repository for radioactive waste (ERAM) altogether approximately 37,000 m³ of low-level and medium-level radioactive waste had been disposed of from 1971 to 1998. In 2012 the in-situ verification of the "Drift Seal System in Rock Salt" was continued. Current results of this in-situ verification are according to the expected values. Additionally, it was necessary to explore and investigate all places of drift seal locations. Various technical and geomechanical measurements were done for the evaluation of each drift seal location. After terminating the disposal of radioactive waste in the ERAM it was necessary to cover the barrels with radioactive waste in the opening in the eastern part of the Bartensleben mine. After clarifying legal und technical aspects these measure was completed in 2012.

Überdeckung der radioaktiven Abfälle im Ostfeld des ERAM

Das BfS betreibt in Sachsen-Anhalt das ehemalige Endlager der DDR für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). Im Ostfeld wurden von Oktober 1997 bis September 1998 im Abbau 2 auf drei Ebenen 6.139 m³ radioaktive Abfälle als Abfallgebinde eingelagert. Nach Abschluss der Einlagerung wurde jede Ebene mit Salzgrus überdeckt. Aufgrund der Beendigung der Einlagerung im Jahre 1998 wurde die dritte Ebene nur teilweise mit radioaktiven Abfällen gefüllt und auch nicht mit Salzgrus überdeckt. In der Zeit von März 2011 bis Dezember 2012 erfolgte die Abdeckung dieser dritten Stapelebene. Die Überdeckung ist ein wichtiger Schritt zur Vorbereitung der späteren Stilllegung.

Nach der Überdeckung wird die Zufahrt verschlossen und die Bewetterung angepasst. Die Abwetter aus dem Abbau werden bis zur Stilllegung überwacht. Der Abbau 2 hat damit einen Zustand, der für eine spätere Verfüllung bei der Stilllegung nicht mehr verändert werden muss.

Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung ERAM

Auch 2012 fanden zahlreiche Fachgespräche und Befahrungen des ERAM mit der Genehmigungsbehörde, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MLU) des Landes Sachsen-Anhalt, statt. Schwerpunkte bei den Fachgesprächen waren die Prüfergebnisse der Genehmigungsbehörde zu den bereits vom BfS eingereichten Verfahrensunterlagen (s. http://www.bfs.de/de/endlager/endlager_morsleben/stilllegung/genuehmigungsverfahren/verfahrensunterlagen_eram.html). Die im Stilllegungskonzept des ERAM vorgesehenen Abdichtbauwerke trennen die Einlagerungsbereiche, in denen sich die radioaktiven Abfälle befinden, von den restlichen Grubenbauen. Die Abdichtbauwerke sollen das Eindringen von Lösung in die Einlagerungsbereiche und den Austrag von Radionukliden aus diesen behindern. Daraus resultieren spezielle Anforderungen an diese Bauwerke. Der so genannte „In-situ-Versuch“ dient dem Nachweis der technischen Machbarkeit und der Erfüllung der Anforderungen.

Zusätzlich zur kontinuierlichen Auswertung der Messungen im und am Versuchsbauwerk (umfangreiche Messeinrichtungen wurden in das Bauwerk eingebaut) wurden im Jahr 2012 auch Probekörper aus verschiedenen Bereichen des Versuchsbauwerks für Laboruntersuchungen erbohrt. Mit der Errichtung des Bauwerkes ist die technische Machbarkeit nachgewiesen. Die bisherigen Mess-



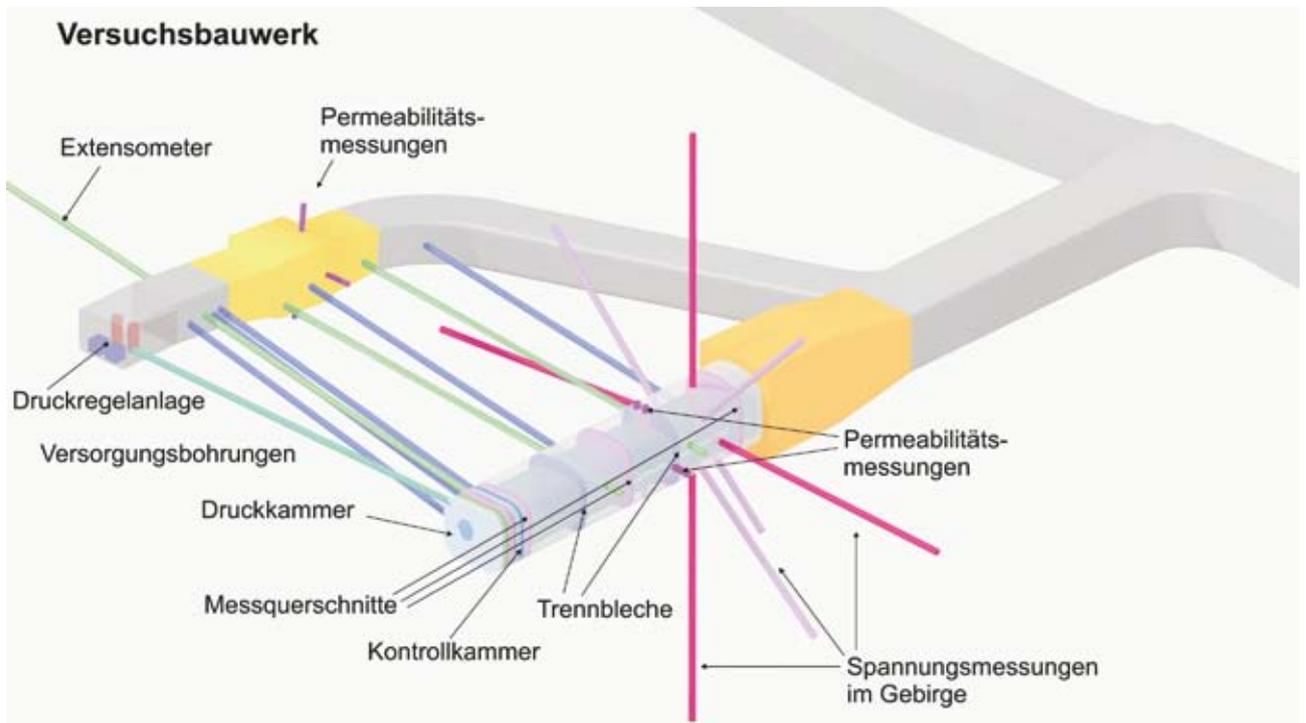
Blick auf die dritte Stapelebene des Abbaus 2 im Ostfeld

ergebnisse bestätigen die Erwartung, dass im Zuge der zeitlichen Entwicklung von Abdichtbauwerken im ERAM eine hinreichend niedrige Durchlässigkeit des Bauwerkes erreicht wird. Es ist vorgesehen, den Versuch fortzusetzen, um die Datenbasis für eine Prognose des langfristigen Verhaltens eines Abdichtbauwerkes im Steinsalz zu erhöhen.

Für jeden einzelnen Standort der Abdichtungen sind die notwendigen Nachweise zu erbringen. Dafür sind aufwändige Untersuchungen (z. B. geologische Situation, Abmessungen, Gebirgsspannungs- und Permeabilitätsverhältnisse) an jedem Standort notwendig gewesen. Um diese Untersuchungen in den oft seit Jahrzehnten nicht mehr genutzten Streckenteilen durchführen zu können,



Überdeckung der radioaktiven Abfälle im Ostfeld

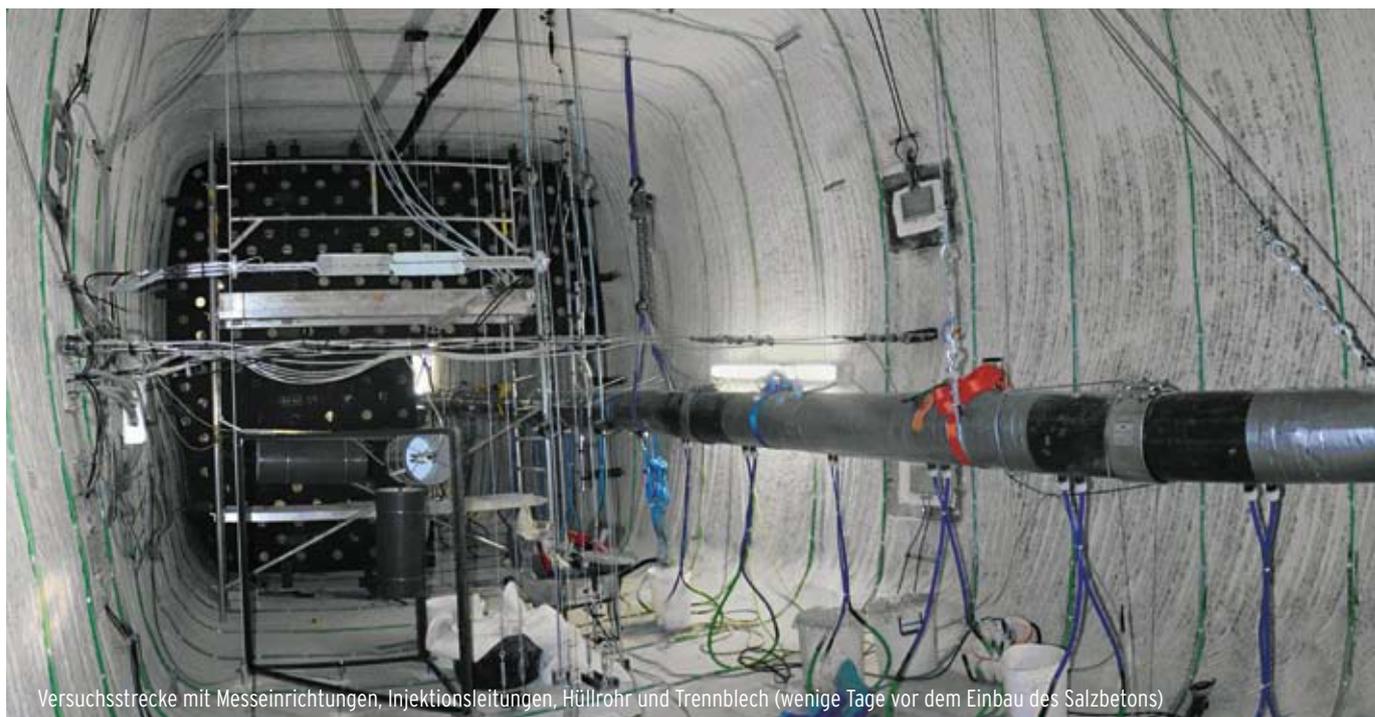


Prinzipische Skizze des In-Situ-Versuchs im Salz mit dem Abdichtbauwerk (vorn) und der dahinter liegenden Begleitstrecke mit Messeinrichtungen

ist die sichere Zuwegung zu den Standorten auch mit Fahrzeugen (z. B. für den Transport von Bohrgeräten und Messtechnik) eine Grundvoraussetzung. Im Altbergbaubereich zwischen den Kalilagern B und C nördlich und südlich der Ostquerschläge auf den verschiedenen Sohlen war die sichere Zuwegung zu sechs der vorgesehenen Abdichtungsstandorte nicht gegeben. Daher wurden hier im Jahr 2012 neue Zugangsstrecken bzw. so genannte Galeriestrecken aufgefahren.

Für den In-situ-Versuch für die Abdichtung im Anhydrit, der in 2010 nicht den erwarteten Erfolg gebracht hatte, ist ein erneuter In-situ-Versuch im ERAM in Vorbereitung.

Die Errichtung der Streckenabdichtungen selbst erfolgt erst nach dem Planfeststellungsbeschluss im Zuge der Stilllegungsmaßnahmen, wobei der Ablauf dieser Arbeiten mit dem Plan zur Verfüllung der übrigen Grubenhohlräume und Strecken eng verknüpft ist.



Versuchsstrecke mit Messeinrichtungen, Injektionsleitungen, Hüllrohr und Trennblech (wenige Tage vor dem Einbau des Salzbetons)



In der Infostelle Morsleben informieren sich Interessierte über den Stand der Stilllegung

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM ENDLAGER MORSLEBEN

Public Relations Activities

Fachliche Ansprechpartnerin:

Johanna Barnstorf-Brandes (039050-97525)

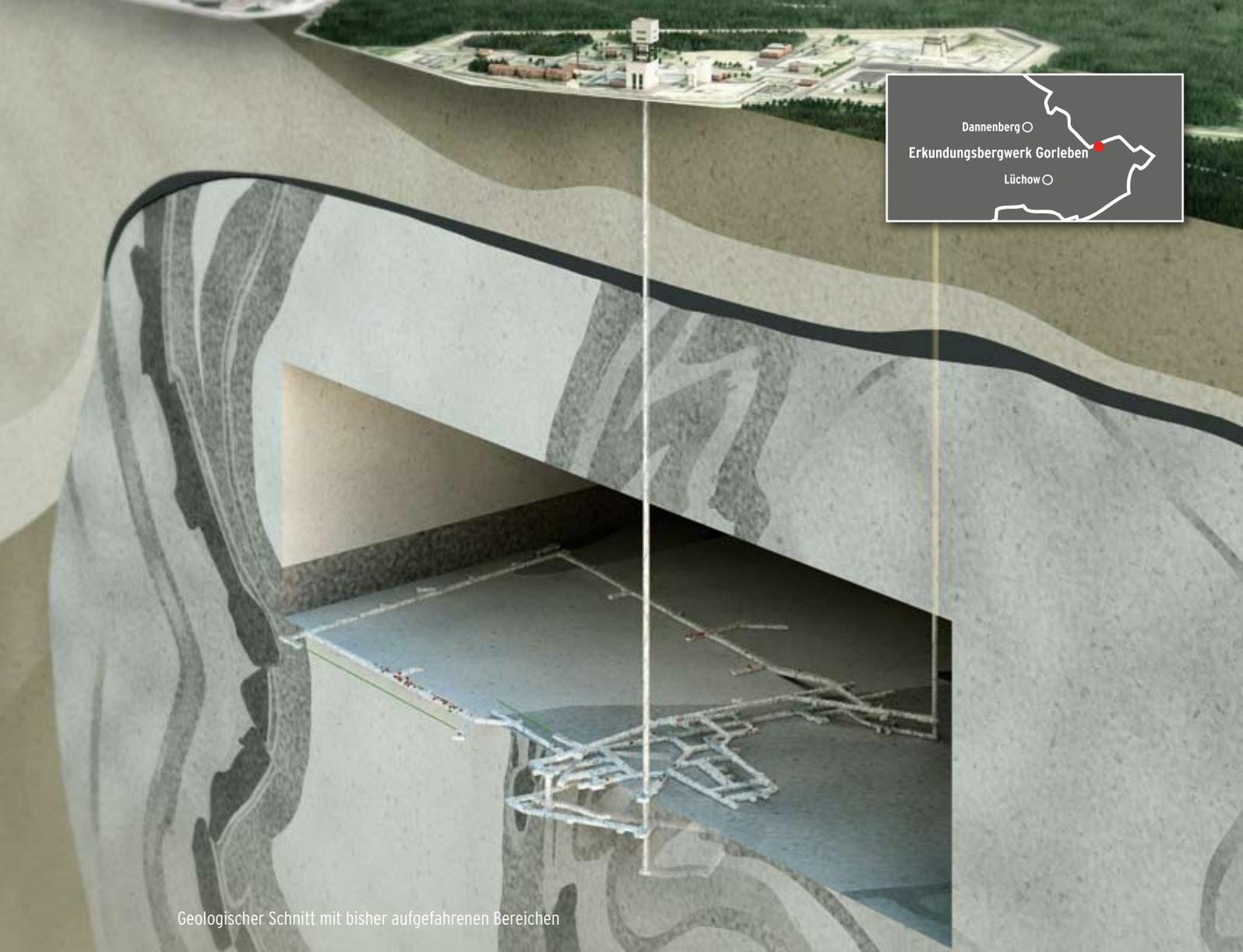
Direkt neben dem ERAM betreibt das BfS mit INFO MORSLEBEN eine Informationsstelle, in der mit Schautafeln und modernen Computeranimationen über die Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben informiert wird. Das multimediale Angebot des BfS zum Endlager Morsleben konnte im Jahr 2012 um zwei Filme zum Thema Stilllegung des Endlagers Morsleben und zu den zwischengelagerten Abfällen erweitert werden (siehe Mediathek unter www.endlager-morsleben.de). Seit dem vergangenen Jahr ergänzt ebenfalls ein 3D-Modell des Grubengebäudes des Endlagers Morsleben das Informationsangebot vor Ort.

Einen Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit in Morsleben stellt die Sicherheit des Endlagers dar. Die Ergebnisse der kontinuierlich durchgeführten Messungen und Untersuchungen im Rahmen

von Überwachungsmaßnahmen zur betrieblichen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der Umgebungsüberwachung sind im jährlich erscheinenden Überwachungsbericht zusammengefasst. Der Bericht kann von den Internetseiten des BfS unter http://www.bfs.de/de/endlager/endlager_morsleben/Sicherheit_Strahlenschutz/umgebungsueberwachung_eram.html heruntergeladen werden.

Auch im Jahr 2012 nahmen Bergwerksbesichtigungen einen zentralen Platz in der Öffentlichkeitsarbeit am Standort ein. Von den mehr als 2.000 Besucherinnen und Besuchern der Infostelle nahmen etwa 1.500 das Angebot einer Bergwerksbefahrung in Anspruch.

Zur Information der regionalen Öffentlichkeit wurde zudem wieder das Infomobil des BfS genutzt. Etwa 300 interessierte Bürgerinnen und Bürger nutzten die Möglichkeit, sich im Infomobil über das Endlager Morsleben zu informieren und das Gespräch mit den Mitarbeiterinnen der Infostelle Morsleben zu suchen.



Geologischer Schnitt mit bisher aufgefahrenen Bereichen

ERKUNDUNGSBERGWERK GORLEBEN

Gorleben Exploratory Mine

Fachlicher Ansprechpartner:

Wilhelm Hund (03018 333-1800)

Gorleben was proposed as a site for a nuclear waste management centre. The surface exploration of the site started in 1979 and was concluded in 1998. In the year 2000 the Federal Government and the power suppliers agreed on a moratorium. During the moratorium the exploratory mine was kept open only. The Federal Environmental Ministry gave order to resume the exploration in October 2010.

The Federal Office for Radiation Protection (BfS) is the operator of the Gorleben exploratory mine. The German Company for the Construction and Operation of Waste Repositories has been commissioned by BfS to operate the mine and perform the exploratory mining works.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist Betreiber des Erkundungsbergwerkes Gorleben. Die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) ist vom BfS mit der Durchführung des Bergwerksbetriebs und der bergbaulichen Erkundungsarbeiten beauftragt. Im Zuge des am 06. Juni 2011 beschlossenen Ausstiegs aus der Kernenergie haben Bund und Länder vereinbart, den erreichten energiepolitischen Konsens auch auf die offene Frage der Entsorgung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle auszudehnen (Näheres hierzu s. u. "Entwurf eines Standortauswahlgesetzes").

Im Hinblick auf die laufenden Gespräche zu einem Entsorgungskonsens zwischen der Bundesregierung und den Bundesländern hatte das Bundesumweltministerium (BMU) am 06.12.2011 dem BfS aufgegeben, Streckenauffahrungen in den Erkundungsbereich 3 zurückzustellen. Am 30.11.2012 beschränkte Bundesumweltminister Peter Altmaier

Kombinationsaufnahme „Kunstlicht und UV-Licht“ am Stoß im Bohrort 1.2 (Quelle: DBE). Die UV-aktiven Kohlenwasserstoffe (blau) sind in den dünnmächtigen, anhydrithaltigen Schichten des Streifensalzes enthalten. In Folge der Auflockerung des Gebirges durch die Bohrortauffahrung treten die Kohlenwasserstoffe aus und verteilen sich am Stoß, wodurch das Vorkommen großflächiger erscheint (Fläche der Feuchtstelle RF 187 im unteren Bildteil etwa 1 m²).



die Arbeiten im Erkundungsbergwerk Gorleben auf die Offenhaltungsarbeiten und verkündete zum Zweck der Findung eines Konsenses einen Erkundungsstopp bis zur Bundestagswahl im Jahr 2013.

Betriebliche Arbeiten in 2012

Die bergmännische Instandhaltung der untertägigen Strecken und Hohlräume sowie die Instandhaltung technischer Anlagen wurden nach vorgegebenen Maßnahmenplänen durchgeführt. So wurde z. B. die Hauptseilfahranlage dem Stand der Technik angepasst, indem die Steuerungseinrichtung modernisiert wurde. Weiterhin wurden alle betrieblich notwendigen Überwachungsarbeiten für die Betriebssicherheit fortgeführt.

Für die Erkundungsarbeiten wurden die Kurz- und Tiefbohrungen unter anderem zu Kohlenwasserstoffvorkommen (Näheres hierzu s. u. „Kohlenwasserstoffvorkommen im Salzstock Gorleben“) und die dazu erforderlichen Bohrer bergmännisch hergestellt. Anfallendes Salzhaufwerk wurde nach über Tage gefördert und auf der Salzhalde abgelagert.

Zur Erstellung der erforderlichen vertikalen Tiefbohrungen wurden zwei neue Tiefbohranlagen beschafft (Näheres hierzu s. u. „Inbetriebnahme und Einsatz der Tiefbohranlagen“).

Der Gültigkeitszeitraum des zugelassenen Hauptbetriebsplanes 2010/2012 endete am 30.09.2012. In Abstimmung mit dem BMU wurde im Juni 2012 bei der Bergbehörde eine Verlängerung der Hauptbetriebsplanzulassung bis zum 31.12.2012 beantragt und vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) Niedersachsen zugelassen. Gegen die Zulassung der Verlängerung des Hauptbetriebsplans wurden beim Verwaltungsgericht Lüneburg

Klagen eingereicht. Die Bergbehörde ordnete daraufhin am 06.11.2012 an, nur notwendige betriebliche Arbeiten nach § 71 BBergG durchzuführen, die insbesondere der Vorsorge gegen Gefahren für Leben und Gesundheit Beschäftigter oder Dritter und dem Schutz von Sachgütern dienen. Erkundungsarbeiten waren damit nicht zulässig. Das BFS wurde angewiesen, eine weitere Verlängerung der Zulassung des Hauptbetriebsplans 2010/2012 bis zum 30.06.2013 zu beantragen. Diese wurde durch das LBEG zugelassen. Eine Weiterführung der Erkundungsmaßnahmen ist in dem Geltungszeitraum nicht geplant.

Kohlenwasserstoffvorkommen im Salzstock Gorleben

Salzlösungen, Kohlenwasserstoffe und unterschiedliche Gasgemische gehören zum natürlichen Stoffbestand von zechsteinzeitlichen Salzlagerstätten. Während der Erkundung des Salzstocks Gorleben traten beim Erstellen von Bohrungen bzw. während der Auffahrung von Grubenräumen stellenweise gasförmige und geringfügige Mengen flüssige Kohlenwasserstoffe zu.

Neben der Ermittlung der Gehalte und räumlichen Verteilung der Kohlenwasserstoffe bilden verschiedene wissenschaftliche Analysen, Experimente und Messungen die Schwerpunkte der in 2010 begonnenen Arbeiten zur Untersuchung der Kohlenwasserstoffvorkommen. Dabei sollen Grundlagen für eine sicherheitstechnische Bewertung der Kohlenwasserstoffvorkommen für die Eignung des Wirtsgesteins zur Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle sowie für eine möglicherweise notwendige Festlegung von Sicherheitsabständen ermittelt werden. Dafür wurden in 2012 Erkundungs- und Probenahmebohrungen im Erkundungsbereich 1 vorgenommen.



Montierte Tiefbohranlage im Bohrort 5 Ost (Quelle: DBE)

Nach bisherigen Untersuchungen ist die Verteilung der Kohlenwasserstoffe im Salzstock Gorleben an bestimmte Gesteinshorizonte gebunden. Innerhalb dieser Horizonte ist das Auftreten hinsichtlich Verteilung und Gehalt variabel. Grundsätzlich kann man anhand erster vorläufiger Ergebnisse erkennen, dass die überwiegende Anzahl von flüssigen Kohlenwasserstoffen auf den Korngrenzen von Steinsalz- und Anhydritkristallen in umkristallisierten Bereichen des ältesten Hauptsalzes der Staßfurt-Folge (Knäuelsalz, z2HS1) vorkommen. Nur sehr vereinzelt wurden gering dimensionierte Kohlenwasserstoff-Einschlüsse im Streifensalz (z2HS2) und im Kristallbrockensalz (z2HS3) festgestellt.

Inbetriebnahme und Einsatz der Tiefbohranlagen

Für die geowissenschaftliche Erkundung des strukturellen Aufbaus des Salzstockes Gorleben in seiner Tiefe sind Bohrungen von der Erkundungssohle aus bis zum Teufenniveau von ca. 1.300 m unter Geländeoberkante (GOK) erforderlich.

Mit den bisher vorhandenen Bohranlagen im Erkundungsbergwerk kann nur eine maximale Bohrteufe bis 1.000 m unter GOK erbohrt werden. Grundlage für die Konzeption und den Bau der im Jahr 2012 gelieferten zwei Tiefbohranlagen waren das Erfordernis einer wesentlich größeren Leistungsfähigkeit, die bisher gesammelten betrieblichen Erfahrungen, die Berücksichtigung der möglichen Drücke von bis zu 350 bar bei grundsätzlich in Salzformationen nicht auszuschließenden flüssigen und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (KW) sowie eine Vielzahl von Richtlinien und Verordnungen u. a. zur Gewährleistung eines sicheren Bohrbetriebes mit den dafür erforderlichen Ab-

sperreinrichtungen (Preventer). Mögliche auftretende Gase und Flüssigkeiten werden mit entsprechenden Apparaturen gefahrlos abgeleitet und zur weiteren Analyse aufgefangen.

Um die erforderlichen technischen Komponenten einer Tiefbohranlage aufstellen zu können, ist das jeweilige Bohrort mit einem Querschnitt von bis zu 130 m² (ca. 18 m Breite, ca. 7 m Höhe) aufzufahren. Zur Unterbringung der Absperreinrichtungen ist zusätzlich unterhalb der Tiefbohranlage ein Bohrkeller zu erstellen.

Mit der ersten montierten Bohranlage im Bohrort 5.4 Süd konnte ab Juli 2012 die Bohrung RB 640 gestoßen werden. Mit Hilfe dieser Bohrung sollen die KW-Vorkommen und die räumliche Erstreckung des mittleren Hauptanhydritstranges erkundet werden. Die Bohrung steht bei einer Bohrlochlänge von 343,7 m.

Im Bohrort 5 Ost wurde die zweite Tiefbohranlage aufgebaut.

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM ERKUNDUNGSBERGWERK GORLEBEN

Public Relations Activities

Fachlicher Ansprechpartner:

Markus Nitsch (05882 987-2912)

Das Bundesamt für Strahlenschutz betreibt im Zugangsgebäude des Erkundungsbergwerks Gorleben eine Informationsstelle. Die drei Mitarbeiter der Infostelle informieren Besucher mit Hilfe von Animationen und anderen Informationsmaterialien über die Endlagerung radioaktiver Abfälle und den Stand der Erkundungsarbeiten im Salzstock Gorleben. Die Infostelle organisiert Besucherbefahrungen des Erkundungsbergwerks. Wegen umfangreicher Arbeiten zur Erneuerung der Schachtelektronik sowie einer Klage gegen den Hauptbetriebsplan waren diese 2012 im Zeitraum März bis Juni und November/Dezember für beinahe fünf Monate nicht möglich. Daher sank die Zahl der Besucherbefahrungen trotz weiterhin reger Nachfrage gegenüber den Vorjahren leicht auf ca. 2.600. Insgesamt nahmen damit etwa 3.200 Besucher die Informationsangebote der Infostelle Gorleben wahr.



SZL Neckarwestheim: Blick in den Tunnel 1 bei geöffnetem Abschirmtor (Quelle: EnKK)

ZWISCHENLAGERUNG VON KERNBRENNSTOFFEN UND SICHERUNG DER AUFBEWAHRUNG

Interim Storage of Spent Fuel Elements and Security of Storage

Fachliche Ansprechpartner:

Werner Noack (03018 333-1760)

Norbert Esser (03018 333-1920)

In Germany the Federal Office for Radiation Protection (BfS) is the competent authority for issuing approvals for interim storage of spent fuel elements. The spent fuel elements from the operation of power and research reactors are kept in three central and twelve decentralised interim storage facilities and in the AVR cask interim storage facility in Jülich. Another interim storage facility is applied for at the site of Obrigheim. In 2012 the BfS dealt with approval amendments of interim storage facilities. Against the background of new findings regarding the consequences of certain design basis threat (DBT) elements the security of interim storage facilities has to be optimized. For that purpose structural alteration and – up to their realization – temporary measures will be conducted.

Kernbrennstoffe, insbesondere bestrahlte Brennelemente aus dem Betrieb von Leistungs- und Forschungsreaktoren werden, soweit bestehenden Verträgen entsprechend kein Rücktransport in die Ursprungsstaaten erfolgt, in der Bundesrepublik

Deutschland in den zentralen Zwischenlagern Transportbehälterlager Ahaus (TBL Ahaus), Transportbehälterlager Gorleben (TBL Gorleben), Zwischenlager Nord (ZLN) in der Nähe von Greifswald sowie in dezentralen Zwischenlagern an den Standorten von Kernkraftwerken und dem AVR-Behälterlager Jülich bis zur Inbetriebnahme eines Endlagers für Wärme entwickelnde Abfälle aufbewahrt. Beantragt ist die Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen in einem weiteren Standort-Zwischenlager in Obrigheim. Das BfS ist die zuständige Genehmigungsbehörde für die Aufbewahrung der Kernbrennstoffe gemäß § 6 Atomgesetz (AtG).

Das BfS hat im Jahr 2012 die Prüfungen im Rahmen von Änderungsgenehmigungen für die Standort-Zwischenlager fortgeführt. Im Mittelpunkt standen 2012 die Prüfungen für den Einsatz einer modifizierten Bauart des Transport- und Lagerbehälters CASTOR® V/19 und die Prüfungen für eine Aufrüstung der Krananlagen nach den erhöhten

ZENTRALE ZWISCHENLAGER UND STANDORT-ZWISCHENLAGER (STAND 31.12.2012)

Zentrale Zwischenlager(ZL) / Standort-Zwischenlager (SZL)	Erteilung der 1. Genehmigung nach § 6 AtG	Masse SM [Mg]	Stellplätze gesamt (Ende 2012 belegt)	Baubeginn oder Baugenehmigung	Inbetriebnahme
TBL Ahaus (ZL)	10.04.1987	3960	420 (56) 329 Behälter	Juli 1984	Juni 1992
TBL Gorleben (ZL)	05.09.1983	3800	420 (113)	Baugen. April 1982	April 1995
TBL im ZLN Rubenow (ZL)	05.11.1999	585	80 (74)	Baugen. Juli 1994	Ende 1999
AVR-Behälterlager Jülich (SZL)	17.06.1993	0,225	158 (152)	Baugen. Feb.1985	August 1993
SZL Biblis	22.09.2003	1400	135 (51)	01.03.2004	18.05.2006
SZL Brokdorf	28.11.2003	1000	100 (16)	05.04.2004	05.03.2007
SZL Brunsbüttel	28.11.2003	450	80 (9)	07.10.2003	05.02.2006
SZL Grafenrheinfeld	12.02.2003	800	88 (20)	22.09.2003	27.02.2006
SZL Grohnde	20.12.2002	1000	100 (18)	10.11.2003	27.04.2006
SZL Gundremmingen	19.12.2003	1850	192 (41)	23.08.2004	25.08.2006
SZL Isar	22.09.2003	1500	152 (25)	14.06.2004	12.03.2007
SZL Krümmel	19.12.2003	775	80 (19)	23.04.2004	14.11.2006
SZL Lingen	06.11.2002	1250	125 (32)	18.10.2000	10.12.2002
SZL Neckarwestheim	22.09.2003	1600	151 (41)	17.11.2003	06.12.2006
SZL Philippsburg	19.12.2003	1600	152 (36)	17.05.2004	19.03.2007
SZL Unterweser	22.09.2003	800	80 (8)	19.01.2004	18.06.2007
SZL Obrigheim	beantragt	100	15	–	–

Anforderungen der KTA-Regel 3902 in den Standort-Zwischenlagern. Insgesamt konnten im Jahr 2012 zu diesem Themenkomplex sieben Genehmigungen erteilt werden. Nähere Informationen hierzu können den Internetseiten des BfS entnommen werden (http://www.bfs.de/de/transport/zwischenlager/dezentrale_zwischenlager).

Bereits im Jahr 2006 haben die Gesellschaft für Nuklear-Service (GNS) und die Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH (BZA) einen Antrag nach § 6 AtG auf Aufbewahrung von hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen (CSD-C) aus der Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe gestellt. Für die Aufbewahrung dieser CSD-C-Abfälle wird seit 2012 ein neuer Transport- und Lagerbehälter der Bauart TGC27 entwickelt.

Die Prüfungen des Antrags zur Aufbewahrung der HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung in der Anlage der britischen Sellafield Ltd. im TBL Gorleben werden seit 2012 in einem weiteren Genehmigungsverfahren fortgeführt. Insgesamt ist von einem Abfallvolumen von ca. 21 Behältern der Bauart CASTOR® HAW 28M mit HAW-Glaskokillen auszugehen.

Im Jahr 2012 haben die GNS und die Brennelementlager Gorleben GmbH (BLG) außerdem die Aufbewahrung von verfestigten mittlerradioaktiven Abfällen (CSD-B) aus der Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente bei der AREVA NC in Frankreich in Behältern der Bauart CASTOR® HAW28M beantragt. Die GNS geht von der Einlagerung von bis zu 5 Behältern aus.

Im Jahr 2012 fanden keine Transporte mit bestrahlten Kernbrennstoffen in die zentralen Zwi-

schlenlager TBL Ahaus, TBL Gorleben und ZLN statt. Einen Überblick über die in Betrieb befindlichen Zentralen Zwischenlager und Standort-Zwischenlager gibt die Tabelle auf Seite 93.

Notwendige Nachrüstungen bei den Zwischenlagern

Die Maßnahmen zum Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter, die so genannten Sicherungsmaßnahmen, sind regelmäßig zu überprüfen. Sie umfassen insbesondere auch den Schutz gegen terroristische Angriffe. Eine Änderung oder Ergänzung der Sicherungsmaßnahmen, insbesondere der baulich-technischen Maßnahmen, kann erforderlich werden, wenn sich die Gefährdungsbewertung durch die Sicherheitsbehörden ändert. Eine Änderung oder Ergänzung kann auch erforderlich werden, wenn sich neue Erkenntnisse ergeben, insbesondere zu den Auswirkungen der unterstellten Szenarien. Zu bestimmten Angriffsszenarien im Nahbereich der Lagerbehälter, die zu Schutzzielverletzungen führen können, müssen die Sicherungsmaßnahmen optimiert und nachgerüstet werden, da sich die Erkenntnislage verändert hat. Die Nachrüstung erfolgt jedoch nicht aufgrund einer veränderten Gefährdungslage für kerntechnische Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland.

Unter Leitung des BMU haben sich die zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Länder mit Zwischenlagern, das BfS als Genehmigungsbehörde sowie Vertreter der Innenbehörden der Länder mit den Betreibern dazu auf ein gemeinsames generisches Sicherungskonzept zur Nachrüstung verständigt. Es werden bauliche Maßnahmen und – bis zu deren Umsetzung – temporäre Maßnahmen durchgeführt.



Ein Transport mit MOX-Brennelementen aus dem britischen Sellafield auf der Weser bei Nordenham, Foto: picture alliance/dpa/Ingo Wagner

TRANSPORTE VON RADIOAKTIVEN STOFFEN UND KERNBRENNSTOFFEN

Transports of Radioactive Material and Nuclear Fuel

Fachlicher Ansprechpartner:

Frank Nitsche (03018 333-1770)

In Germany the Federal Office for Radiation Protection (BfS) is the competent authority for issuing approvals of shipment and package design in the field of safe transport of radioactive material. In 2012 the shipment of MOX fuel elements from Great Britain to Germany was of public interest. Overall in the year 2012 the BfS issued 108 approvals for the shipment of nuclear fuels and large sources and 28 package design approval certificates.

Auf dem Gebiet des Transports von radioaktiven Stoffen und Kernbrennstoffen ist das BfS die zuständige Behörde zur Erteilung von Beförderungsgenehmigungen für alle Verkehrsträger gemäß § 4 Atomgesetz (AtG) für Kernbrennstoffe und § 16 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) für Großquellen.

Außerdem ist das BfS gemäß Gefahrgutbeförderungsgesetz und den darauf beruhenden Verordnungen zuständig für die Erteilung von verkehrsrechtlichen Beförderungsgenehmigungen sowie für die Zulassung und Anerkennung von Transportbehältern.

Besonderes öffentliches Interesse erlangten in 2012 die Transporte von MOX-Brennelementen aus Großbritannien über den Hafen Nordenham in das Kernkraftwerk (KKW) Grohnde. Das BfS hatte für diese Transporte nach Vorliegen aller Genehmigungsvoraussetzungen gemäß § 4 AtG im Juli 2012 die Genehmigung erteilt. Diese Transporte sind nur ein Beispiel für die zahlreichen Seetransporte von Kernbrennstoffen, die heute gängige und weltweite Praxis darstellen. So wurden z. B. im

Jahr 2012 insgesamt 98 Kernbrennstofftransporte über deutsche Häfen durchgeführt. Hiervon sind ca. 52 % dem Transitverkehr, ca. 16 % dem Importverkehr und ca. 32 % dem Exportverkehr zuzuordnen. Zu nennen ist hierbei auch die mittels Seetransport erfolgte Entsorgung von 58 bestrahlten MTR-Brennelementen (MTR: material test reactor) vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht und vom Helmholtz-Zentrum Berlin sowie einer Pu-Be-Quelle in die USA im Rahmen der vereinbarten Rückführung. Die hierfür erforderlichen BfS-Beförderungsgenehmigungen wurden im Juli 2012 erteilt. Für die Nutzung der bremischen Häfen gilt seit Februar 2012 eine neue Rechtslage: Der Bremer Senat hat mit der Änderung des Bremischen Hafenbetriebsgesetzes den Umschlag von Kernbrennstoffen bis auf Ausnahmefälle untersagt.

Das umfangreiche Verfahren für die erstmalige verkehrsrechtliche Zulassung des Behälters TN 24 E (Transport- und Lagerbehälter für bestrahlte Druckwasserbrennelemente, die in den deutschen Zwischenlagern als weiterer Behältertyp neben den CASTOR®-Behältern eingesetzt werden sollen) wurde als Schwerpunkt 2012 fortgesetzt. Ein wesentliches Ergebnis war der positive Abschluss der Validierung einer vom Antragsteller eingereichten Berechnungsmethode für die Bestimmung der Radionuklidzusammensetzung der bestrahlten Brennelemente. Der Vergleich mit französischen Experimenten unter Einbeziehung weiterer Informationen hat gezeigt, dass durch das gewählte Rechenverfahren neben den Gehalten von Aktiniden auch die von ausgewählten Spaltprodukten mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden. Damit steht erstmals in Deutschland ein validiertes Rechenverfahren zur Verfügung, das zum Nachweis der Kritikalitätssicherheit von Transportbehältern neben Aktiniden auch ausgewählte Spaltprodukt nuklide im bestrahlten Kernbrennstoff berücksichtigt.

Auf internationalem Gebiet wurde die Mitarbeit des BfS bei der Weiterentwicklung der Sicherheitsstandards zum Transport radioaktiver Stoffe bei der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und der Europäischen Union (EU) fortgesetzt. Die neuen IAEO-Empfehlungen zum sicheren Transport radioaktiver Stoffe (Specific Safety Requi-

rements No. SSR-6) sowie das erläuternde Material dazu (TS-G-1.1) wurden 2012 fertiggestellt und herausgegeben. Die Arbeitsgruppe „Klasse 7“ des Gefahrgutverkehrsbeirats des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) unter Leitung des BfS erarbeitete hierzu alle erforderlichen Stellungnahmen Deutschlands. Hierbei wurden alle wesentlichen Vorschläge Deutschlands in der neuen SSR-6 berücksichtigt. Wesentliche Neuerungen in der SSR-6 betreffen die Anforderungen an den Transport von spaltbaren Stoffen, die neu strukturiert und klassifiziert wurden, wobei u. a. für „spaltbar freigestellte Stoffe“ eine neue Option mit behördlicher Genehmigung besteht sowie die Einführung eines neuen Konzepts zur Freistellung von „Instrumenten und Fabrikaten“ von den gefahrgutrechtlichen Vorschriften mit Genehmigung durch die zuständige Behörde. Die neuen IAEO-Transportempfehlungen SSR-6 werden ab 1. Januar 2015 in den gefahrgutrechtlichen Vorschriften für alle Verkehrsträger rechtsverbindlich umgesetzt.

Im Jahre 2012 wurden insgesamt 108 Beförderungsgenehmigungen (Einzel-, Mehrfach- und allgemeine Genehmigungen) für Kernbrennstoffe und Großquellen erteilt. Es wurden 16 Transporte von Großquellen und 478 Transporte von Kernbrennstoffen durchgeführt. Entsprechend den gefahrgutrechtlichen Anforderungen wurden durch das BfS 20 Versandstückmusterzulassungen und 8 Anerkennungen ausländischer Zulassungen für Transportbehälter sowie eine verkehrsrechtliche Beförderungsgenehmigung erteilt. Eine Aufgliederung der statistisch erfassten Transporte von Kernbrennstoffen ist in den nachfolgenden drei Tabellen dargestellt.

Informationen über die vom BfS erteilten Beförderungsgenehmigungen nach § 4 AtG für Kernbrennstoffe sowie nach § 16 StrlSchV für Großquellen und die erhobenen statistischen Angaben über die durchgeführten Kernbrennstofftransporte können den Internetseiten des BfS (www.bfs.de) entnommen werden. Außerdem enthalten die Internetseiten Informationen zu den Zulassungsverfahren für Transportbehälter einschließlich erteilter Zulassungen und Anerkennungen, die im Jahr 2012 umfassend überarbeitet und aktualisiert wurden.

KERNBRENNSTOFF-TRANSPORTE 2012 (STAND: 31.12.2012)

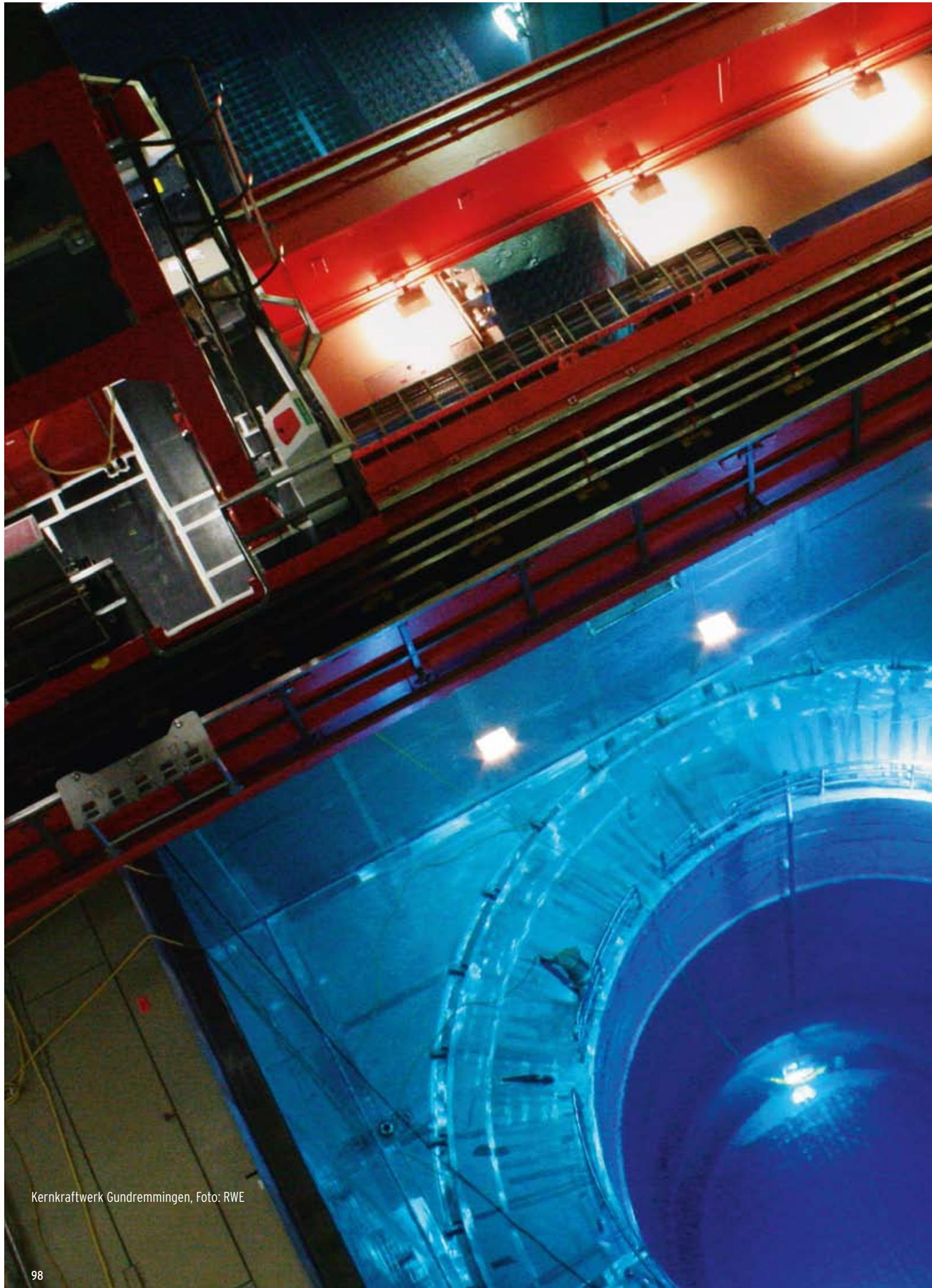
	unbestrahlt	bestrahlt	Abfall / Reststoffe	Teilsumme
Inland	49	0	0	49
Export	207	2	1	210
Import	92	0	0	92
Transit	93	34	0	127
Summe	441	36	1	478

	unbestrahlt	bestrahlt	Abfall / Reststoffe	Teilsumme
Inland	-	-	-	-
Straße	49	0	0	49
Schiene	0	0	0	0
Teilsumme	49	0	0	49
Güs-Trpte*	-	-	-	-
Straße	297	34	0	331
Schiene	0	0	0	0
Luft	0	0	0	0
See	95	2	1	98
Teilsumme	392	36	1	429
Gesamtsumme	441	36	1	478

* Grenzüberschreitende Transporte

Verkehrsträger	Anzahl der Transporte	Teilsumme
Straße	380	380
See	11	
See + Schiene	0	98
See + Straße**	87	
Schiene	0	
Schiene + Straße	0	0
Schiene + Straße + See	0	
Luft	0	
Luft + Straße	0	0
Luft + Straße + See	0	
Gesamtsumme		478

* Bei kombinierten Transporten werden See + Straße als Seetransport



Kernkraftwerk Gundremmingen, Foto: RWE

AKTUELLE FRAGEN DER KERNTÉCHNISCHEN SICHERHEIT

Topical Questions Concerning Nuclear Safety

MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE IN KERNTÉCHNISCHEN EINRICHTUNGEN 2012

Reportable Events in Nuclear Facilities 2012

Fachlicher Ansprechpartner:

Matthias Reiner (03018 333-1570)

On behalf of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), the Federal Office for Radiation Protection (BfS) is responsible for the registration, documentation and evaluation of reportable events in nuclear facilities. BfS informs the nuclear authorities, the expert organisations, the manufacturers and the operators of nuclear power plants by quarterly reports as well as the general public by monthly and annual reports. These reports contain all reportable events in nuclear power plants, research reactors and other nuclear facilities. Below an overview of the reportable events of the last year based on the German reporting criteria are given.

Nationales und internationales Meldeverfahren

Im Auftrag des BMU werden durch das BfS die Informationen über alle meldepflichtigen Ereignisse zentral erfasst und dokumentiert. Das BfS führt eine Erstbewertung der gemeldeten Ereignisse einschließlich deren Einstufung durch, berichtet darüber monatlich dem BMU (Monatsberichte) und

informiert in vierteljährlichen Berichten alle atomrechtlichen Landesbehörden, involvierte Sachverständigenorganisationen, Hersteller und Betreiber der Kernkraftwerke sowie auf der Internetseite des BfS in monatlichen und jährlichen Berichten die Öffentlichkeit über die meldepflichtigen Ereignisse in Kernkraftwerken, Forschungsreaktoren und sonstigen kerntechnischen Einrichtungen.

Störfälle und andere wesentliche Ereignisse in kerntechnischen Anlagen müssen von den Betreibern an die jeweils zuständigen Landesaufsichtsbehörden gemeldet werden. Ergänzend zum behördlichen deutschen Meldeverfahren erfolgt die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse für Zwecke der Öffentlichkeitsarbeit nach der internationalen Bewertungsskala INES (International Nuclear Event Scale). Ausführliche Erläuterungen zum Meldeverfahren und zur INES-Skala befinden sich auf der Homepage des BfS (<http://www.bfs.de/de/kerntechnik/ereignisse/stms.html>).

MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE 2002 BIS 2012 IN DEUTSCHEN KERNKRAFTWERKEN

	INES 0	INES 1	INES 2	Gesamtzahl
2002	154	13	0	167
2003	135	3	0	138
2004	145	7	0	152
2005	134	0	0	134
2006	129	1	0	130
2007	116	2	0	118
2008	91	1	0	92
2009	104	0	0	104
2010	80	1	0	81
2011	103	0	0	103
2012	79	0	0	79

Meldepflichtige Ereignisse 2012

2012 wurden aus den deutschen Kernkraftwerken 80 meldepflichtige Ereignisse gemeldet. Davon war ein Ereignis aus dem Kernkraftwerk Philippsburg, Block 2, welches sich bereits 2010 ereignete, nachgemeldet worden. Für eine Instandhaltungsmaßnahme wurden am 19.01.2010 Dreiwegearmaturen innerhalb des Notspeisesystems während des Leistungsbetriebes elektrisch freigeschaltet. Diese Freischaltung war unzulässig, weshalb das Ereignis in der Meldekategorie E und INES-Stufe 1 gemeldet wurde. Es ist im Monatsbericht März 2012 der Störfallmeldestelle beschrieben.

Die 79 Ereignisse, die sich 2012 ereigneten, wurden alle in die Meldekategorie N (Normal) eingestuft und der INES-Stufe 0 (keine oder sehr geringe sicherheitstechnische Bedeutung) zugeordnet. Zu allen gemeldeten Ereignissen finden sich kurze Ereignisbeschreibungen in den Monatsberichten des Berichtsjahres 2012 auf der BfS-Homepage

(http://www.bfs.de/de/kerntechnik/ereignisse/berichte_meldepflichtige_ereignisse/monatsberichte.html).

Die Tabelle oben zeigt eine Übersicht über die in den Jahren 2002 - 2012 aus den deutschen Kernkraftwerken gemeldeten meldepflichtigen Ereignisse, aufgeschlüsselt entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung in den einzelnen INES-Stufen.

Aus den deutschen Forschungsreaktoren mit mehr als 50 kW thermischer Dauerleistung wurde im Jahr 2012 ein meldepflichtiges Ereignis erfasst (2011: 1). Das Ereignis wurde in die Meldekategorie N und in die INES-Stufe 0 eingestuft. In den Anlagen zur Kernbrennstoffver- und -entsorgung ereigneten sich im Jahr 2012 insgesamt 14 Ereignisse (2011: 23). Alle 14 Ereignisse wurden in die Meldekategorie N eingestuft und der INES-Stufe 0 zugeordnet.



Handhabung eines Dampferzeugers aus dem in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerk Obrigheim (KWO) im Industriehafen Lubmin

VORBEREITUNGEN FÜR DIE STILLLEGUNG UND DEN ABBAU DER ENDGÜLTIG ABGESCHALTETEN KERNKRAFTWERKE

Preparations for Decommissioning and Dismantling of Permanently Shut Down Nuclear Power Plants

Fachlicher Ansprechpartner:

Bernd Rehs (03018 333-1547)

In Germany there are eight Nuclear Power Plants which have been permanently shut down as a consequence of the Fukushima accident in March 2011. So far for five of them an application for decommissioning and dismantling was filed in the year 2012 and the licensing procedure has started. As long as fuel elements are in the nuclear power plant, precautionary measures have to be continued to cool the fuel elements and to control the reactivity. In the future there will be further decommissioning projects because the nine still operational nuclear power plants will be shut down by law in a stepwise process until the end of the year 2022.

Am 6. August 2011 erlosch auf Grund des Reaktorunglücks im März 2011 in Fukushima (Japan) und der als Konsequenz erfolgten Änderung des Atomgesetzes für acht Kernkraftwerke in Deutschland die Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Es handelt sich um vier Druckwasserreaktoren (Neckarwestheim-1, Biblis-A, Biblis-B und Unterweser) sowie vier

Siedewasserreaktoren (Philippsburg-1, Isar-1, Brunsbüttel und Krümmel). Die Anlagen sind endgültig abgeschaltet und befinden sich in der Nachbetriebsphase bzw. im Stillstandsbetrieb. Für diese Phase bis zur Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung wird eine Bewertung des jeweiligen Anlagenzustandes durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Bewertung sollen als Grundlage und Maßstab für die Umsetzung von Maßnahmen und Anpassungen in der Nachbetriebsphase dienen.

Das Entladen der Brennelemente ist durch die in der Nachbetriebsphase weiterhin gültige Betriebsgenehmigung des Kernkraftwerkes abgedeckt und gehört zu den Maßnahmen, die schon vor Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung durchgeführt werden können. Bedingt durch die gleichzeitige und unvorhersehbare Abschaltung der acht Kernkraftwerke wird die vollständige Entladung der Brennelemente in Lagerbehälter und die nachfolgende Verbringung in Standortzwischen-

lager voraussichtlich einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Solange sich noch Brennelemente im Kernkraftwerk befinden, müssen die Vorkehrungen zur Kühlung der Brennelemente und zur Kontrolle der Reaktivität beibehalten werden.

In Deutschland ist per Gesetz für den Beginn von Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau die Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung erforderlich. Für die fünf Kernkraftwerke Isar-1, Unterweser, Biblis-A, Biblis-B sowie Brunsbüttel wurden im Jahr 2012 Anträge auf Stilllegung und Abbau bei den zuständigen Genehmigungsbehörden der jeweiligen Bundesländer eingereicht. Damit beginnt für diese Anlagen das Genehmigungsverfahren, welches insbesondere Aspekte des Strahlenschutzes und mögliche Auswirkungen auf die Umwelt mit einschließt. Das Genehmigungsverfahren für Stilllegung und Abbau kann einige Jahre in Anspruch nehmen.

Aus den Anträgen geht hervor, dass jeweils der „direkte Abbau“ in mehreren aufeinander abgestimmten Abbauphasen beantragt wurde. In Deutschland gibt es bereits Erfahrungen mit dem „direkten Abbau“ von Kernkraftwerken. Beim „direkten Abbau“ wird das Kernkraftwerk unmittelbar nach Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung abgebaut, wohingegen beim „sicheren Einschluss“ das Kernkraftwerk vor dem Abbau für einen längeren Zeitraum in einen praktisch wartungsfreien Zustand überführt wird. Bei drei deutschen Kernkraftwerken konnte die Stilllegung und der Abbau bereits erfolgreich bis zur Herstellung der so genannten „grünen Wiese“ durchgeführt werden.

Für die Zukunft ist mit weiteren Stilllegungsprojekten in Deutschland zu rechnen, da die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb der neun noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke in Deutschland per Gesetz bis zum Ende des Jahres 2022 zeitlich gestaffelt erlöschen werden.

VERGLEICH VERSCHIEDENER QUELLTERMSTUDIEN ZUM UNFALL-ABLAUF VON FUKUSHIMA UND DEREN BEWERTUNG SEITENS DES BfS

BfS Comparison and Assessment of Different Source Term Studies Resulting from the Severe Accident in Fukushima

Fachliche Ansprechpartnerin:

Anna Lena Sachse (03018 333-1068)

Source term is a central quantity needed for the assessment of the radioactive consequences of nuclear accidents for the environment. In particular, accident management and civil protection strategies rely on an accurate source term, especially information on the point in time, the magnitude and the duration. In the wake of the Fukushima Dai-ichi accident many analyses have been performed in order to estimate the source term. Relying on the knowledge from studies of sequences of accident events in German nuclear power plants and published studies from simulations of the nuclear accident in the Fukushima Dai-ichi power plant, an estimation of the time-dependent source term to the atmosphere for the first weeks of the accident was carried out.

Der Quellterm – die Information über den Zeitpunkt, das Ausmaß und die Dauer der Freisetzung radioaktiver Stoffe – ist die wichtigste Größe, wenn es darum geht, die Folgen eines Unfalls in kerntechnischen Anlagen für Menschen und Umwelt abzuschätzen. Das BfS hat die Federführung in einer UNSCEAR-Untergruppe, die den Quellterm für den Unfall in Fukushima Dai-ichi bewertet. Anhand dieses Quellterms werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen die Folgen für Mensch und Umwelt in der Provinz Fukushima und Umgebung abgeschätzt. In die Bestimmung des zeitabhängigen Quellterms sind sowohl die Einsichten aus den inversen Ausbreitungsrechnungen als auch die Ergebnisse der von der japanischen Behörde



Am 21.03.2011 steigt Rauch aus Reaktor Nr. 3 des havarierten Kernkraftwerks Fukushima Dai-ichi auf. Foto: picture alliance/dpa

NISA durchgeführten Simulationen des Unfallablaufs eingegangen.

Ähnlich wie bei der Katastrophe von Tschernobyl wird auch beim Unfall im KKW Fukushima Dai-ichi die Auswirkung auf die betroffene Bevölkerung, aber auch auf die Umgebung, die Forscher noch lange beschäftigen. Forschergruppen weltweit beschäftigen sich mit dem Unfallablauf und je mehr Details darüber bekannt werden, umso präziser werden die Aussagen über den Quellterm und umso genauer können in Zukunft die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt abgeschätzt werden.

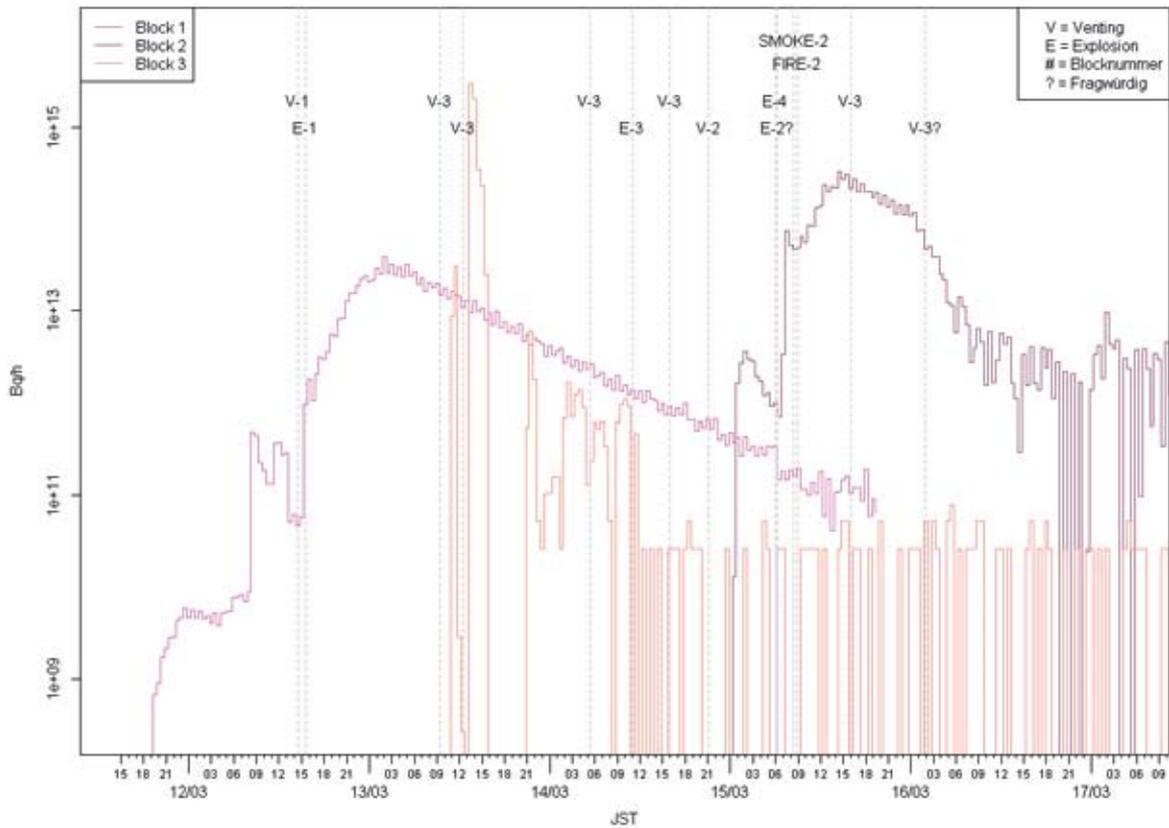
Insbesondere bauen die Maßnahmen zum Bevölkerungsschutz und Katastrophenmaßnahmen auf der Abschätzung des Quellterms auf. Um verlässliche Aussagen über die Konsequenzen nuklearer Unfälle wie in Fukushima 2011 für die Bevölkerung machen zu können, sind präzise Informationen über den Zeitpunkt, das Ausmaß und die Dauer der potenziellen Freisetzungen radioaktiver Stoffe erforderlich.

Neben der tatsächlichen Messung der Emissionen gibt es zwei Möglichkeiten den Quellterm zu

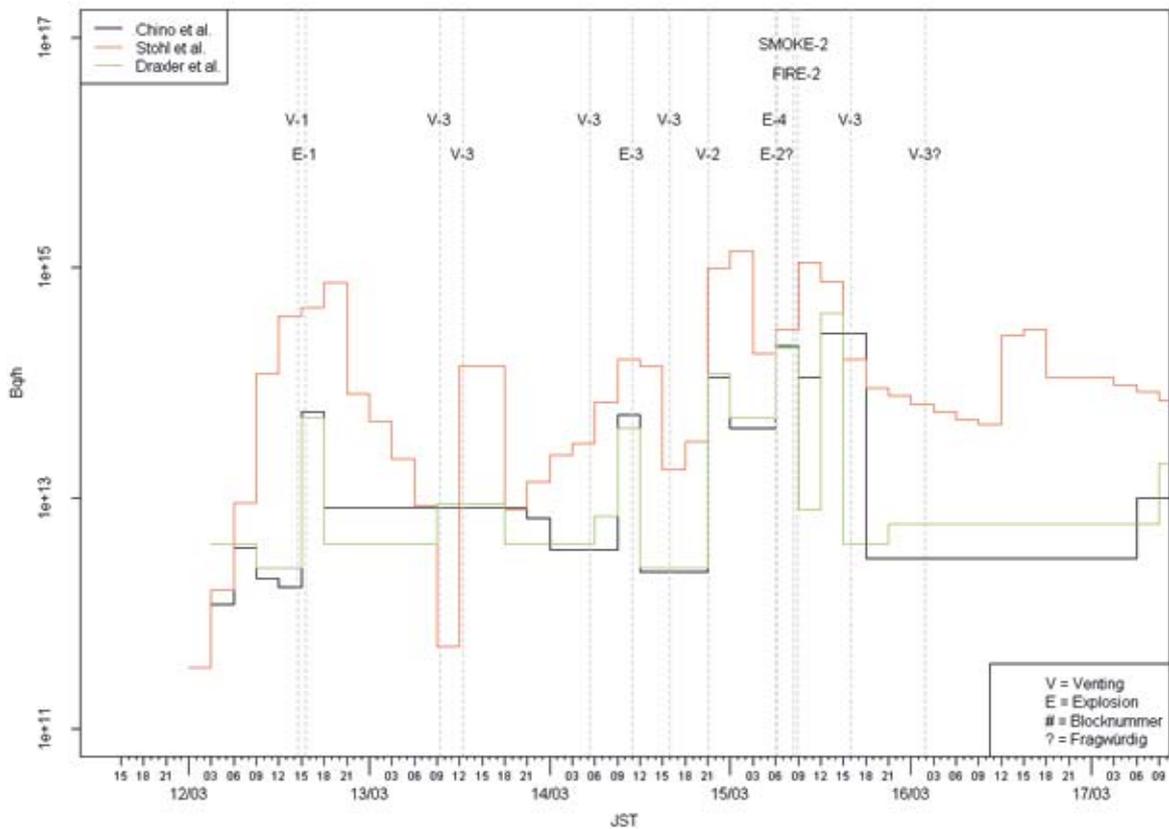
bestimmen. Einerseits kann man den tatsächlichen Unfallablauf, der in der Anlage stattgefunden hat, mit Hilfe geeigneter Rechenmodelle simulieren. Bei diesem Ansatz wird dabei chronologisch vorgegangen: von den Unfallursachen über tatsächliche Freisetzungspfade bis zur Freisetzung in die Umgebung.

Andererseits kann man auch den umgekehrten Weg gehen: von den Messung in der weiträumigen Umgebung – mit Hilfe geeigneter Rechenmodelle der Prozesse in der Atmosphäre und aktueller meteorologischer Daten – den Pfad, den die radio-aktiven Teilchen genommen haben müssen, zurückverfolgen und daraus Rückschlüsse auf die Freisetzungsmenge ziehen.

Der erste Ansatz braucht Informationen über den genauen Unfallablauf und den Zustand der Anlage. Beides ist beim Unfall in Fukushima nur begrenzt gegeben, da man nicht in die Anlage hineinsehen kann und es fraglich ist, inwieweit man den Werten der Instrumentierung nach dem Unfall Glauben schenken kann. Hier ist die Anlagenexpertise gefragt, um die Plausibilität der Annahmen, die



Darstellung der zeitlichen Freisetzung von Cäsium-137 berechnet von NISA mittels der MELCOR-Software nach Blöcken der Anlage Dai-ichi aufgetragen



Darstellung der zeitlichen Freisetzung verschiedener Gruppen des für die langfristigen Folgen wichtigen Nuklids Cäsium-137 am Standort Fukushima Dai-ichi

implizit in den Rechnungen stecken, zu beurteilen. Der zweite Ansatz braucht zum Erfolg genaue meteorologische Daten über die Wind- und Niederschlagsverhältnisse für die weitere Umgebung der Anlage, realistische Rechenmodelle der Atmosphärenphysik und -chemie und möglichst viele Messdaten aus der Umgebung. Diese Methode hat z. B. bei der Ausbreitung der Asche bei Vulkanausbrüchen gute Ergebnisse geliefert. Jedoch ist dies um einiges einfacher als radioaktive Freisetzungen zu berechnen, weil Asche gut durch die vielen Satelliten, die die Erde umkreisen, verfolgbar ist. Bei radioaktiven Freisetzungen ist man auf die Messpunkte in der Umgebung angewiesen. Sind dies nur wenige, so werden die Unsicherheiten dementsprechend groß.

Man kann auch die beiden Ansätze kombinieren. Die aus Unfallablaufanalysen gewonnenen (vorläu-

figen) Quellterme werden benutzt, um mit Hilfe der Ausbreitungsrechnungen Verteilungsvorhersagen zu gewinnen, die dann mit den gemessenen Werten verglichen werden können. Anschließend können die Quellterme verändert werden, um bessere Übereinstimmung zu erzielen.

Die Abbildungen auf Seite 104 stellen graphisch die Quellterme verschiedener Autoren zum Unfallablauf in Fukushima dar. Betrachtet man nur die insgesamt emittierten Mengen, so unterscheiden sich die Quellterme maximal um einen Faktor von etwa 10. Im Rahmen der derzeit möglichen Genauigkeit ist dies eine recht gute Übereinstimmung. Alle Quellterme liegen auch in dem Bereich, der sich aus den ersten Abschätzungen zum Unfallverlauf ergibt, der auf einem Vergleich mit vorliegenden Unfallablaufanalysen bei Siedewasserreaktoren beruht.

AUSLEGUNG VON KERNKRAFTWERKEN GEGEN ERDBEBEN IN DEUTSCHLAND - MASSNAHMEN NACH ERDBEBEN

Design of Nuclear Power Plants Against Seismic Events in Germany – Post-seismic Actions

Fachlicher Ansprechpartner:

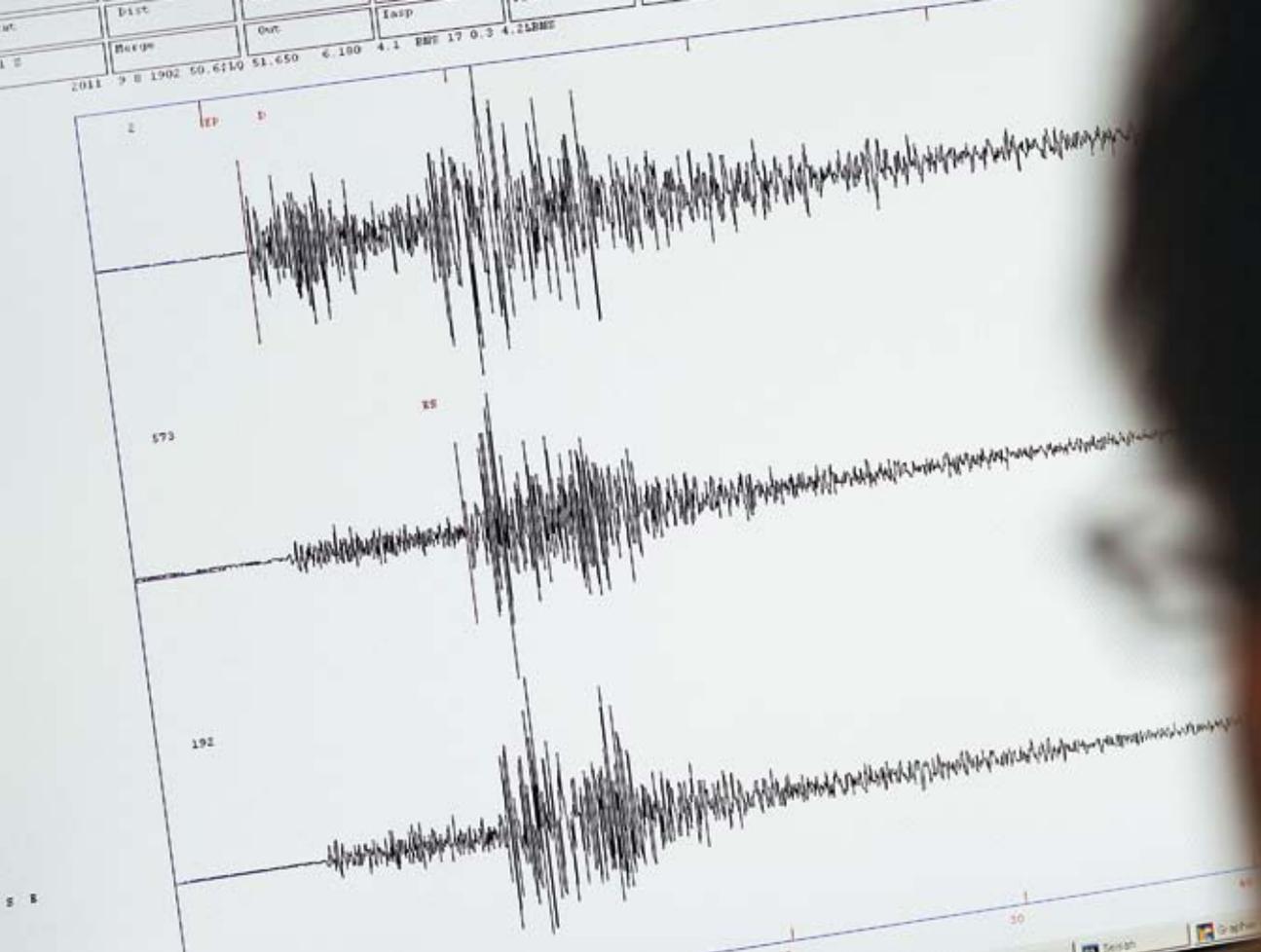
Matias Krauß (03018 333-1540)

Safety Standards KTA 2201.5 and 2201.6 – as a part of the series KTA 2201 entitled “Design of nuclear power plants against seismic events” – deal with the topics seismic instrumentation and post earthquake actions. The series consists of the following six parts: part 1 Principles; part 2 Subsoil; part 3 Civil structures; part 4: Components; part 5 Seismic instrumentation and part 6: Post-earthquake actions. Safety standard series KTA 2201 applies to nuclear power plants with light water reactors and, in particular, to the design of systems, components and civil structures against seismic loads in order to meet the safety functions of controlling reactivity, core cooling, confining radioactive substances, and limiting radiation exposure.

Mit der Revision der KTA 2201 „Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen“ wurden die ersten vier der sechs Teile bis Ende

letzten Jahres neu veröffentlicht. Die Teile fünf und sechs befinden sich zur Zeit noch in der Überarbeitung. Dieser Beitrag berichtet kurz über den Stand der Überarbeitung des sechsten Teils der Regel mit dem Titel „Maßnahmen nach Erdbeben“. In die Überarbeitung aller Teile sind auch die Erkenntnisse der als Folge der Ereignisse von Fukushima in Europa unter Beteiligung von Deutschland durchgeführten Überprüfung aller Kernkraftwerke hinsichtlich der Auslegung gegen Erdbeben eingeflossen (siehe hierzu: „Final report on the Peer Review of EU Stress Tests“ (EU-Stress-Test), <http://www.ensreg.eu/EU-Stress-Tests/Country-Specific-Reports>).

Alle Regeltexte des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) können in ihrer aktuellen Version unter <http://www.kta-gs.de> kostenlos bezogen werden.



Am 08.09.2011 erschüttert ein Erdbeben der Stärke 4,4 den Westen Deutschlands. Foto: picture alliance/dpa/Oliver Berg

Die Regel KTA 2201 gilt für Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren und ist insbesondere zur Auslegung der Systeme, Komponenten und baulichen Anlagen gegen seismische Einwirkungen heranzuziehen, um die Schutzziele Kontrolle der Radioaktivität, Kühlung des Reaktorkerns, Einschluss der radioaktiven Stoffe und letztlich Begrenzung der Strahlenexposition sicherstellen zu können.

Gemäß dieser Regel ist jeder Standort eines Kernkraftwerkes mit einer seismischen Instrumentierung unabhängig von der Erdbebengefährdung auszustatten. Tritt ein seismisches Ereignis auf, so muss die Instrumentierung in der Lage sein, das Erdbeben sicher zu identifizieren, um dann in Abhängigkeit von den aufgetretenen Beschleunigungen des Erdbebens geeignete Maßnahmen einleiten zu können, mit denen der Zustand der Anlage festgestellt und mit dem bestimmungsgemäßen Anlagenzustand abgeglichen wird. Weiterhin muss die Instrumentierung in der Lage sein, das Antwortspektrum, abgeleitet aus den registrierten Zeitverläufen des Erdbebens, mit dem zugehörigen Antwortspektrum, das der Auslegung der

Anlage zugrunde gelegt wurde, zu vergleichen. Dazu ist ein gestuftes Verfahren anzuwenden, um entscheiden zu können, welche Untersuchungen nach einem Erdbebenereignis durchzuführen sind und ob ggf. das Kernkraftwerk abzuschalten ist.

Hierzu werden im Teil sechs der Regel verschiedene Grenzwerte für Beschleunigungen und ihre zugehörigen Spektren deutlich unterhalb der Bemessungswerte des so genannten Bemessungserdbebens BEB definiert.

Die verschiedenen Grenzwerte leiten sich aus der Überlegung ab, Schäden an der Anlage frühzeitig zu erkennen und sie ggf. unverzüglich in einen sicheren Zustand überführen zu können.

Dabei sieht das Konzept folgendes Vorgehen vor:

1. Erreicht das Erdbeben mit seinen Beschleunigungen ca. 60 % der Bemessungswerte, so ist die Anlage sofort abzufahren, d. h. in einen sicheren Zustand zu überführen. Hierfür sind alle sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten und Anlagenteile ausgelegt.

Dieser Grenzwert kann gemäß der Regel anlagenspezifisch auch abweichend festgelegt werden, wenn entsprechende Nachweise bezüglich der aufgetretenen Belastungen in den Bau- und Anlagenteilen erbracht werden können.

2. Erreicht das Erdbeben ca. 40 % der Bemessungswerte und bleibt unterhalb des Grenzwertes von ca. 60 %, dann sind erweiterte Anlagenbegehungen, Inspektionen und Analysen durchzuführen, um den Anlagenzustand einschätzen zu können. Grundgedanke ist, dass auch hier keine Schäden an sicherheitstechnisch wichtigen Bauteilen, Systemen und Komponenten eingetreten sind, und die Anlage sich in ihrem bestimmungsgemäßen Zustand befindet.
3. Jede seismische Instrumentierung besitzt ein Grenzwert zur Datenaufzeichnung. Erreicht das Erdbeben diesen Grenzwert und bleibt unterhalb des Grenzwertes von ca. 40 % des Bemessungserdbebens, dann sind normale Anlagenbegehungen im Umfang eines Schichtrundganges durchzuführen. Bei einem solchen Ereignis wird davon ausgegangen, dass aufgrund der Auslegung keine Schäden an sicherheitstechnisch wichtigen baulichen Anlagen, Systemen und Komponenten auftreten werden.

Da trotz einer sorgfältigen Auslegung der Anlage Schäden nach einem Erdbebenereignis auftreten können, kommt den Anlagenbegehungen eine besondere Bedeutung zu. Diesem Aspekt hat sich das Gremium, das aktuell den Teil 6 der KTA 2201 überarbeitet, in besonderem Maße gewidmet. Umfang und Tiefe der Anlagenbegehung soll abhängig von der aufgetretenen Erdbebenbeschleunigung sein. Die Tabelle unten beschreibt das neue, vorgeschlagene gestufte Vorgehen zur Feststellung des bestimmungsgemäßen Anlagenzustandes. Bereits wenn der Ansprechwert der seismischen Instrumente (Grenzwert der Datenaufzeichnung) aufgrund eines Erdbebens überschritten worden ist, ist eine normale Anlagenbegehung im Umfang eines Schichtrundganges vorgesehen.

Die Anlagenbegehungen sind von qualifizierten Personen durchzuführen, die ihre Anlage sehr gut kennen, und die Ergebnisse sind zu dokumentieren. Maßnahmen für ein aufgrund eines Erdbebens heruntergefahrenes Kernkraftwerk oder das Wiederanfahren sind nicht in KTA 2201.6 geregelt. Dies ist in Deutschland Aufgabe der Genehmigungsbehörde.

Erdbebenbeschleunigung (BEB)	Inspektionsniveau	Anlagenstatus	geforderte Maßnahmen
Grenzwert der Datenaufzeichnung der seismischen Instrumentierung			
fester Wert	Anlagenbegehungs-niveau erreicht	Normalbetrieb	normale Anlagenbegehung im Umfang eines Schicht-rundganges
Grenzwerte des Inspektionsniveaus: $0,4 \cdot \text{BEB}$			
0,4 bis $f \cdot 0,4$	Inspektionsniveau überschritten	Normalbetrieb	erweiterte Anlagenbegehung, Inspektionen, Analysen
Grenzwerte zum Abfahren: $f \cdot 0,4 \cdot \text{BEB}$			
$f \cdot 0,4$ bis 1,0	Inspektionsniveau maßgeblich überschritten	Abfahren	Erweiterte Anlagenbegehungen, Abfahrinspektion, Einzelmaßnahmen in Abhängigkeit vom Anlagenstatus
Grenzwert der Auslegung: $1,0 \cdot \text{BEB}$			
BEB: Bemessungserdbeben (Beschleunigungen und zugehörige Spektren) f: Anlagenspezifischer Beiwert. In der Regel 1,5			



Messstation des BfS auf dem Schauinsland bei Freiburg

AUFBAU EINER QUALITÄTSSICHERUNG IN DER EDELGAS-SPURENANALYSE

Development of a Quality Assurance System for Noble Gas Trace Analysis Measurements

Fachliche Ansprechpartner/in:

Clemens Schlosser (03018 333-6772)

Sabine Schmid (03018 333-6775)

The sensitive and reliable measurement of radioactive xenon isotopes (radioxenon) in air is a major task of the BfS noble gas laboratory and the radionuclide network for the verification of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT). To ensure the confidence in this very important data a comprehensive quality assurance system has to be developed and established. Based on its long experience the BfS has been supporting the CTBTO with its noble gas laboratory since more than 10 years. In 2012 three intercomparison exercises for radionuclide laboratories with radioxenon capabilities were performed with samples containing Xe-133 and Xe-131m. The preliminary results look very promising. In cooperation with the CTBTO, BfS will further contribute to the establishment of a quality assurance programme including regular proficiency tests for radioxenon measurements.

Die Überwachung der radioaktiven Edelgase Krypton-85 (Kr-85) und Xenon-133 (Xe-133) ist für die Umweltüberwachung interessant, da sie bei der Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen bzw. dem Betrieb von Kernkraftwerken und Isotopenproduktionsanlagen – auch im bestimmungsgemäßen Betrieb – freigesetzt werden. Radioaktive Xenon-Isotope können darüber hinaus ein Indikator für Kernwaffentests sein und sind in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Daher betreibt das Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Umweltüberwachung seit etwa 40 Jahren ein manuelles Labor-Messsystem zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen der radioaktiven Edelgase Kr-85 und Xe-133 in Luftproben. Seit Ende 2008 ist zusätzlich ein nuklidspezifisches Xenon-Laborsystem „SAUNA II Lab“ mit einem Beta-Gamma-



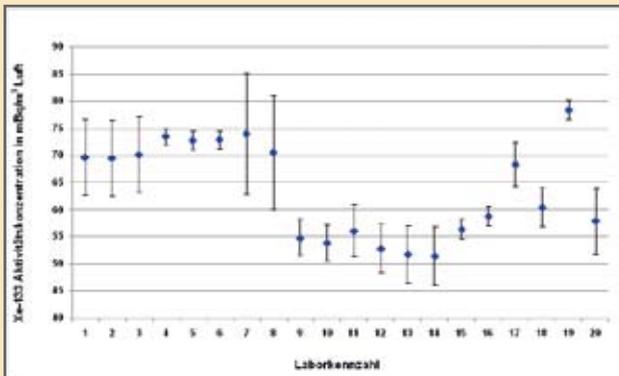
Das nuklidspezifische Xenon-Messsystem "SAUNA II Lab" im BFS-Edelgas-Laboratorium

Koinzidenzdetektor für die gleichzeitige Messung von radioaktiven Xenon-Isotopen (Xe-135, Xe-133m, Xe-133 und Xe-131m) im Einsatz (Abb. oben). Der Nachweis radioaktiver Xenon-Isotope an weltweit 40 Edelgasstationen ist ein zentraler Bestandteil des internationalen Verifikationssystems zur Überwachung des Kernwaffenteststoppabkommens (CTBT, Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, www.ctbto.org). Derzeit sind 32 dieser Edelgasstationen in Betrieb, davon 9 bereits durch die Vertragsorganisation zur Überwachung des Kernwaffenteststoppabkommens (CTBTO, Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, www.ctbto.org) nach deren Vorgaben zertifiziert. Eine dieser

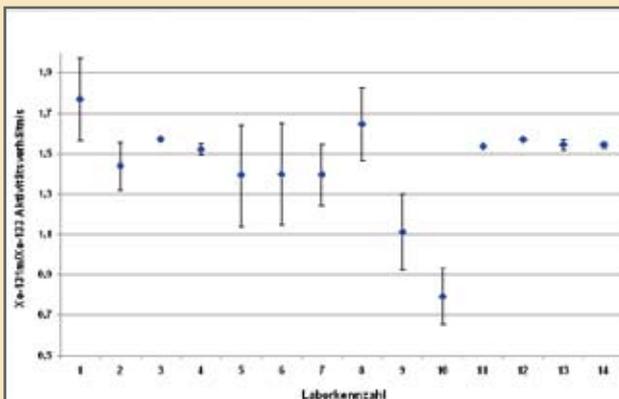
Edelgasstationen wird vom BfS auf dem Schauinsland betrieben.

Sowohl beim BfS als auch bei der CTBTO wurde von Beginn an großes Augenmerk auf die Güte und Zuverlässigkeit der eingesetzten Verfahren und somit auch der Qualität der Messergebnisse gelegt. Da weltweit nur sehr wenige Laboratorien mit diesen Messtechniken ausgerüstet waren, gab es bis vor wenigen Jahren keine Ringversuche unter Beteiligung mehrerer Laboratorien. Die Qualität der vom BfS erhobenen Edelgasdaten wurde über ein internes Qualitätssicherungsprogramm und einige Vergleichsmessungen mit einzelnen externen Laboratorien sichergestellt.

Im Edelgasmessnetz der CTBTO übernehmen entsprechend ausgerüstete Radionuklidlaboratorien Aufgaben der Qualitätssicherung. Das Bundesamt für Strahlenschutz mit seiner jahrzehntelangen, international anerkannten Expertise auf dem Gebiet der Spurenanalyse radioaktiver Edelgase unterstützt die CTBTO seit mehr als 10 Jahren beim Aufbau dieser Radionuklidtechnik (siehe BfS-Jahresbericht 2000, S. 23 - 24). In enger Zusammenarbeit mit der Vertragsorganisation wird auch bei der Entwicklung eines Qualitätssicherungsprogramms (siehe BfS-Jahresbericht 2008, S. 45 - 47) mitgearbeitet. Eine zentrale Rolle bei der Qualitätssicherung



Die Ergebnisse der Ringversuche für die Xe-133-Aktivitätskonzentration



Die Ergebnisse der Ringversuche für die Xe-131m/Xe-133-Isotopenverhältnisse

in diesem Messnetz spielt das Edelgas-Laboratorium des BfS, welches seit 1999 Kontrollmessungen an Proben von Edelgasmesssystemen der CTBTO durchführt und damit das Vertrauen in diese Daten sicherstellt (siehe BfS-Jahresbericht 2010, S. 19). Zur externen Qualitätssicherung, vor allem im Bereich der Spurenanalyse, fehlt es bis heute auch an zertifizierten, rückführbaren Standards mit stabilen Edelgasbeimengungen (zertifizierte Aktivitätskonzentrationen). Eine besondere Herausforderung ist sowohl deren Herstellung als auch die regelmäßige Durchführung von Ringversuchen, die insbesondere für die Qualitätssicherung der beteiligten Radionuklidlaboratorien notwendig sind. Das BfS erarbeitet derzeit zusammen mit der Vertragsorganisation Konzepte für Vergleichsmessungen von Edelgasproben zwischen den Laboratorien mit Edelgasmessstechnik und nimmt selbst mit seinen Xenon-Messsystemen an den Ringversuchen teil. Aufgrund seiner langjährigen und vielfältigen Unterstützung der Vertragsorganisation hat das BfS Edelgas-Laboratorium die Rolle des „Support Laboratory“ für die CTBTO übernommen.

Im Jahre 2012 wurden von der Vertragsorganisation 3 solcher Ringversuche organisiert, an denen bis zu 8 Laboratorien teilnahmen. An diese wurden Ringversuchsproben mit den Radionukliden Xe-133 und Xe-131m verschickt, so dass in allen Laboratorien Proben gleicher Aktivitätskonzentrationen vorlagen. Die vorläufigen Ergebnisse dieser Ringversuche zeigen Differenzen zwischen den einzelnen Laboratorien im Bereich von einigen 10 Prozent (Abb. S. 110 Mitte). Da sich die in den einzelnen Laboratorien verwendeten Analysemethoden noch in der Entwicklung befinden, sind diese Abweichungen nicht ungewöhnlich. Insbesondere die für die Identifikation eines Kernwaffentests wichtige Bestimmung von Isotopenverhältnissen konnte von allen Laboratorien für Xe-131m und Xe-133 erfolgreich durchgeführt werden (Abb. S. 110 unten). Das BfS wird auch weiterhin eng mit der Vertragsorganisation in Wien zusammenarbeiten und sich an der weiteren Konzeption und dem Aufbau eines internationalen Qualitätssicherungsprogramms mit regelmäßigen Ringversuchen für Xenonmessungen in der Spurenanalyse maßgeblich beteiligen.

SPUREN VON JOD-131 AUS ISOTOPENPRODUKTION IN EUROPA NACHGEWIESEN

Traces of Iodine-131 from Medical Isotope Production Detected in Europe

Fachliche Ansprechpartnerin:

Jacqueline Bieringer (03018 333-6771)

Iodine-131 (I-131) is a frequently used radionuclide for thyroid diagnostic and therapy, and therefore large activities of this radionuclide are produced. Small emissions of I-131 into the atmosphere may occur and sometimes can be detected with sensitive methods of trace analysis. At the end of 2011 and in the beginning of 2012 traces of I-131 were detected in ground level air at several places in Europe. Other artificial radionuclides were not observed. Only in the first case the emitter could clearly be identified. The measured activity concentrations were far below those measured after the Fukushima event and without health impacts to population.

Das Radionuklid Jod-131 wird häufig in der Nuklearmedizin bei der Schilddrüsendiagnostik und -therapie eingesetzt. Da Jod-131 mit einer Halbwertszeit von 8 Tagen recht kurzlebig ist, müssen

in den Isotopenproduktionsanlagen entsprechend große Mengen produziert werden, um den Bedarf zu decken. Kleinere Freisetzungen von Jod-131 sind dabei in gewissem Rahmen möglich, diese können in einigen Fällen dann mit den empfindlichen Methoden der Spurenanalyse nachgewiesen werden (siehe auch BfS-Jahresbericht 2010, S. 67 - 68, Zivile Produktion von Radiopharmazeutika beeinflusst die künstliche Radioaktivität in der Atmosphäre).

Im Rahmen der Überwachung der Umweltradioaktivität ist die Leitstelle für Spurenanalyse beim BfS angesiedelt, daher werden hier bei Auffälligkeiten die vorliegenden Daten zusammengestellt, aufbereitet und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, www.bmu.de) übermittelt.

Spurensuche: November 2011

In der ersten Novemberwoche 2011 wurde an den Spurenmessstellen im Nordosten Deutschlands erhöhte Aktivitätskonzentrationen von Jod-131 mit Werten bis zu einigen zehn Millionstel Becquerel pro Kubikmeter Luft nachgewiesen. Andere künstliche Radionuklide wurden nicht detektiert. Europäische Spurenmessstellen berichteten ihre Messergebnisse über den „Ring of 5“ (informeller Zusammenschluss europäischer Spurenmessstellen). Auch in anderen europäischen Staaten wie Schweden, Dänemark, Norwegen, der Tschechischen Republik, Österreich und Frankreich war in diesem Zeitraum Jod-131 nachgewiesen worden, wobei in Österreich die höchsten Werte mit etwa einem Sechzigmillionstel Becquerel pro Kubikmeter Luft gemessen wurden. In Polen und in Österreich war auch schon in den beiden vorhergehenden Wochen Jod-131 in Luftproben beobachtet worden. An den beiden Spurenmessstellen des Bfs auf dem Schauinsland und in Freiburg wurden aufgrund der vorherrschenden Luftströmung keine auffälligen Werte festgestellt. Die geographische Verteilung der Detektionen und die Ergebnisse atmosphärischer Ausbreitungsberechnungen deuteten auf eine Emission in Osteuropa hin. Da die Quelle des Jod-131 zunächst unbekannt war, stellte die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA, International Atomic Energy Agency, www.iaea.org) eine entsprechende Anfrage an die Mitgliedstaaten. Diese ergab, dass in Ungarn in einer Firma zur Herstellung von Radioisotopen für medizinische Zwecke im fraglichen Zeitraum Jod-131 unbeabsichtigt freigesetzt worden war. Der Grenzwert für die jährliche Aktivitätsableitung von Jod-131 wurde auch in diesem Jahr nicht überschritten. Dennoch plant der Betreiber in der Folge eine Optimierung des Kontrollsystems zur Emissionsüberwachung.

Spurensuche: Januar 2012

Bereits im Januar 2012 wurden erneut über den „Ring of 5“ erhöhte Aktivitätskonzentrationen von Jod-131 in Skandinavien berichtet. In den folgenden Wochen wurden dann auch in Polen,

Deutschland und Österreich erhöhte Jod-131-Aktivitätskonzentrationen im Bereich einiger Millionstel Becquerel pro Kubikmeter Luft nachgewiesen. Auch hier wurden keine weiteren künstlichen Radionuklide beobachtet. Ungarn teilte mit, dass es in Budapest in einer Isotopenproduktionsanlage im Januar Freisetzungen gegeben hatte. Atmosphärische Ausbreitungsrechnungen deuten darauf hin, dass dies zumindest teilweise die Ursache für die erhöhten Messwerte sein könnte. Die Quelle des nachgewiesenen Jod-131 konnte jedoch nicht eindeutig ermittelt werden.

Da in der Spurenanalyse in der Regel die Proben über eine Woche gesammelt werden, müssen auch die atmosphärischen Ausbreitungen über diesen langen Zeitraum berechnet werden, um die Herkunft der mit der Luft transportierten radioaktiven Stoffe eingrenzen zu können. Dies ist jedoch schwierig, denn mit jedem Wechsel der Windrichtung im Zeitraum der Probenahme vergrößert sich das mögliche Einzugsgebiet der Luftmassen entsprechend und machen eine eindeutige Aussage bezüglich der Herkunft nur sehr schwer oder nicht mehr möglich. Sowohl im November 2011 als auch im Januar 2012 lagen die gemessenen Aktivitätskonzentrationen weit unter denen, die nach Fukushima in Europa gemessen worden waren und waren daher nicht von radiologischer Bedeutung. (Zum Vergleich: Nach Fukushima wurden kurzzeitig Aktivitätskonzentrationen im Bereich einiger Tausendstel Becquerel pro Kubikmeter für Jod-131 erreicht, hier lagen die Werte bei einigen Millionstel Becquerel pro Kubikmeter.)

Dennoch zeigen diese geringfügigen Auffälligkeiten, wie wichtig die Zusammenarbeit und der schnelle Austausch qualitätsgesicherter Messergebnisse auch im internationalen Rahmen sind. Nur durch eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Messergebnisse in Europa (Abb. S. 113) konnten bereits frühzeitig die Art der Quelle und – für den Nachweis im November 2011 – auch die Herkunftsregion eingegrenzt werden.

WOZU SPURENANALYSE IN DER UMWELTÜBERWACHUNG?

Diese Messungen mit Hilfe empfindlichster Methoden dienen der Ermittlung der Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in der Luft, um kurz- und langfristige Änderungen auf niedrigstem Aktivitätsniveau verfolgen zu können.

WAS BEDEUTET DAS FÜR DIE PRAXIS?

Hohe Nachweisempfindlichkeit → große Probenvolumina
→ lange Sammelzeiten (bis zu 7 Tagen) sowie lange Messzeiten von bis zu mehreren Tagen.

Zeitintegrierte Aktivitätskonzentration in Tage * $\mu\text{Bq} / \text{m}^3$

- < NWG (21)
- [1 E-01; 1 E01] (6)
- [1 E-01; 3 E01] (4)
- [1 E-01; 5 E01] (4)
- [1 E-01; 7 E01] (1)
- [1 E-01; 1 E02] (0)



Zeitintegrierte Aktivitätskonzentration von I-131 in der bodennahen Luft in der vierten Kalenderwoche 2012 in Europa



Illustration: Olena Timashova/Getty Images

// DER UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDES- UMWELTMINISTERIUMS – FORSCHUNG ZUR STÄRKUNG DER NUKLEAREN SICHERHEIT UND DES STRAHLENSCHUTZES

The Environmental Research Programme of the Federal Environmental Ministry –
Research for Strengthening Nuclear Safety and Radiation Protection

Fachlicher Ansprechpartner:

Udo Volland (03018 333-1510)

Since regulatory procedures must be tied as closely as possible to the current state of science and technology, the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety has established in its responsibility a comprehensive environmental research programme. One part of this programme which is mainly implemented and managed by BfS supports the goal to provide a profound basis for governmental decision making processes in order to enhance nuclear safety and radiation protection in Germany. Thus, a major task of BfS is to evaluate the results of the research programme with respect to a further implementation in ordinances, guidelines and other types of governmental or operational rules.

Zur Durchführung seiner gesetzlichen Aufgaben auf den Gebieten der Reaktorsicherheit, der nuklearen Ver- und Entsorgung und des Strahlenschutzes hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) technisch-wissenschaftliche Fragen von grundsätzlicher Bedeutung für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen und den Schutz des Menschen vor den Gefahren ionisierender und nichtionisierender Strahlung zu klären. Für anstehende Entscheidungen sind wissenschaftlich-technische und rechtliche Grundlagen zu schaffen und komplexe Sachverhalte zu bewerten, welche die Einbeziehung externen Sachverständigen erfordern. Dazu stehen dem BMU Haushaltsmittel im Rahmen der aufgabengebundenen Ressortforschung zur Verfügung, um Untersuchungen, Gutachten und Studien zur Klärung von Einzelfragen an Universitäten,

Forschungsinstitute, Sachverständigenorganisationen oder Unternehmen der freien Wirtschaft zu vergeben.

Die zur Lösung aktuell anstehender Probleme und Fragestellungen durchzuführenden Untersuchungen, Gutachten und Studien unterliegen einem jährlichen Planungsprozess mit Prioritätensetzung und sind Bestandteil des jährlichen Umweltforschungsplanes (UFOPLAN), der alle geplanten Ressortforschungsvorhaben des BMU mit umweltpolitischer Bedeutung umfasst. Die Liste der prioritär durchzuführenden Vorhaben des Umweltforschungsplanes wird zu Beginn eines jeden Jahres auf der Homepage des BMU veröffentlicht. Das BfS unterstützt das BMU fachlich und wissenschaftlich auf den Gebieten des Strahlenschutzes und der kerntechnischen Sicherheit. Hierunter fällt auch die Mitwirkung bei der Planung und Ausführung des UFOPLANs. Das BfS ist – neben der verwaltungsmäßigen Ausführung des UFOPLANs – insbesondere für die Initiierung, fachliche Begleitung und Auswertung einzelner Untersuchungsvorhaben verantwortlich. Dabei kommt der Umsetzung der Ergebnisse dieser Untersuchungsvorhaben in behördliches Handeln eine besondere Bedeutung zu. Die Ergebnisse der Ressortforschung finden Eingang bei der Novellierung von Gesetzen und Verordnungen, Erstellung von Richtlinien, Regeln und Leitfäden sowie bei der Erteilung von Genehmigungen und bei Zulassungsverfahren für Anwendungen mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung im medizinischen Bereich.

Wesentliche Themenfelder des UFOPLANs, die sich unter anderem aus den als Folge der Reaktor-katastrophe von Fukushima, Japan, durchgeführten Sicherheitsbewertungen und europaweiten Stresstests der in Deutschland noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke ergeben haben, umfassen methodische Weiterentwicklungen der probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke, sicherheitstechnische Untersuchungen zur Robustheit der Anlagen bei schweren Störfällen und gegen übergreifende Einwirkungen von innen (EVI) und außen (EVA) sowie zur Vorsorge bei Ereignissen mit lang andauernden Notstromszenarien. Weitere Fragestellungen ergeben sich aus dem laufenden Betrieb und der Nachbetriebsphase der Kernkraftwerke. So müssen von der Auslegung abweichende Werkstoffbefunde und die zugehörigen Schädigungsmechanismen untersucht und einer Bewertung zugeführt werden. Sicherheitstechnische Untersuchungen der Nachbetriebsphase haben die Integrität des Lagerbeckens und die Sicherstellung der Kühlung der entladenen Brennelemente unter Störfallbedingungen zum Gegenstand. Hinsichtlich der Störfallvorsorge bedürfen die von den Betreibern eingeführten Methoden und Maßnahmen des Sicherheitsmanagements und die Rolle der Sicherheitskultur einer grundsätzlichen Überprüfung auf Eignung, Wirksamkeit und Umsetzung.

Im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle sind sicherheitstechnische Fragestellungen zum Langzeitverhalten von Behältern und Behälterinventaren im Zusammenhang mit der längerfristigen Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und verglaster hochradioaktiver Abfälle zu klären. Schwerpunkt auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle bilden methodische Weiterentwicklungen der Instrumentarien für die Langzeitsicherheitsanalyse der Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen in unterschiedlichen Wirtsgesteinen.

Für den Bereich des Strahlenschutzes sind die biologischen Wirkungsmechanismen der ionisierenden Strahlung im Niedrig-Dosisbereich und das Phänomen erhöhter Strahlensensibilität Gegenstand von laufenden Untersuchungen. Fragestellungen

der Radioökologie betreffen das Ausbreitungsverhalten bestimmter Radionuklide im Ökosystem und sind für Expositionsabschätzungen von Flora und Fauna erforderlich. Für den Bereich des medizinischen Strahlenschutzes ist unter strahlenhygienischen Gesichtspunkten die über einen Zeitraum von zehn Jahren angelegte Evaluation zur Nutzen-Risiko-Bewertung des deutschen Mammographie-Screening-Programms hinsichtlich der langfristigen Wirkung auf die Brustkrebsmortalität von besonderer Bedeutung. Weitere wichtige Themenfelder betreffen die Freigabe von Reststoffen aus der Stilllegung kerntechnischer Einrichtungen, die Begrenzung der natürlichen Strahlenexposition durch Radon und Radonfolgeprodukte, die Anwendung ionisierender Strahlung und starker elektromagnetischer Felder in der medizinischen Diagnostik sowie die gesundheitlichen Auswirkungen der nichtionisierenden elektromagnetischen Strahlung in den verschiedenen Frequenzbereichen bis hin zur UV-Strahlung.

Im Jahr 2012 wurden vom BfS insgesamt 184 Untersuchungsvorhaben administrativ betreut. Hiervon lag für 124 Vorhaben die fachliche Begleitung und Projektsteuerung bei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BfS. Für Vorhaben des UFOPLANs wurden im Jahr 2012 aus Ressortforschungsmitteln des BMU vom BfS für den Bereich Strahlenschutz 5,2 Millionen Euro und für den Bereich der kerntechnischen Sicherheit (Reaktorsicherheit einschließlich Entsorgung) 20,3 Millionen Euro eingesetzt. Ergebnisse der vom BfS fachlich begleiteten Ressortforschungsvorhaben werden in Form der Abschlussberichte in der BfS-Schriftenreihe "Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz" veröffentlicht und zur Information der fachlich interessierten Öffentlichkeit als pdf-Dateien zum Download auf der Internetseite des BfS bereitgestellt:
http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-20100125133browse?type=dateissued&submit_browse=Erscheinungsdatum

Nachstehend werden Zielsetzung, Vorgehensweise und Gegenstand des UFOPLANs exemplarisch anhand einzelner Vorhaben aus den verschiedenen Arbeitsfeldern des BfS verdeutlicht.



Foto: picture alliance/dpa Themendienst/Franziska Koark

LTE UND TETRA – DER BEITRAG NEUER MOBILFUNKNETZE ZUR EXPOSITION MIT ELEKTROMAGNETISCHEN FELDERN

LTE and TETRA – The New Mobile Communication Networks' Contribution to Exposure to Electromagnetic Fields

Fachlicher Ansprechpartner:

Dirk Geschwentner (03018 333-2148)

New wireless communication networks are being built up in Germany: LTE networks for broadband wireless internet access and a TETRA network for use by security authorities such as police forces. A study investigating the impact on the public's exposure to RF electromagnetic fields was accomplished in 2012. The focus was on base stations rather than on terminals. Technical means to increase network coverage and bandwidth such as femtocells or MIMO were within the scope of the study. In general, exposure was found to increase moderately. In LTE frequency bands readings of 0.002 to 7.28 % were found with respect to legal limits. The respective figures for TETRA are 0.03 to 4.63 %. Measurements have been extrapolated to the maximum operational state of nearby stations and so these figures take into account worst case assumptions.

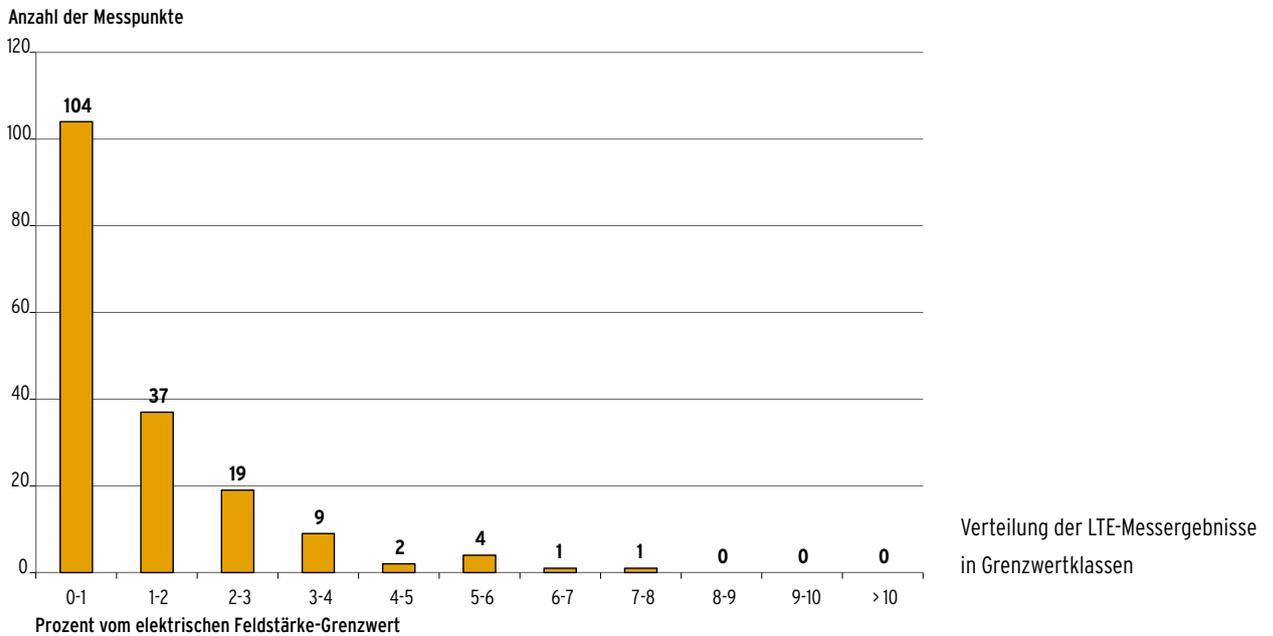
Die zunehmende Internetnutzung mit mobilen Endgeräten wie zum Beispiel Laptops, Smartphones und Tablet-Computern erhöht das Datenaufkommen in den öffentlichen Mobilfunknetzen. Die Netzbetreiber reagieren auf den steigenden Datenverkehr mit dem Ausbau der Netzinfrastruktur. Eingesetzt wird dazu Systemtechnik der vierten Mobilfunkgeneration (4G), die auch unter der Bezeichnung LTE (Long Term Evolution) bekannt ist. Weil die bestehenden GSM- und UMTS-Netze parallel weiter betrieben werden, ist damit zu rechnen, dass sich die Exposition der Bevölkerung mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern insgesamt erhöht. Hinzu kommt, dass für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) ein eigenes bundesweites Digitalfunknetz aufgebaut



Verteilung der Messpunkte in einer ländlichen Gemeinde, die über eine am Ortsrand installierte LTE-Basisstation mit drahtlosen Breitbandverbindungen versorgt wird, Stand 11/2012 (Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2012)

wird. Zu den BOS gehören zum Beispiel Polizeien, Feuerwehren oder der Katastrophenschutz. Das Digitalfunknetz der BOS arbeitet nach dem Bündelfunkstandard TETRA (Akronym für engl. „terrestrial trunked radio“).

Vor allem Anwohner befürchten, dass sie von den Funkwellen, die von den Basisstationen ausgesandt werden, gesundheitlich beeinträchtigt werden. Die Exposition der Bevölkerung in der Umgebung von GSM- und UMTS-Mobilfunk-Basisstationen wurde



deshalb in dem 2008 abgeschlossenen Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF, www.emf-forschungsprogramm.de) eingehend untersucht. Verglichen mit den Expositionen des Nutzers, die beim körpernahen Betrieb eines Endgeräts (Mobiltelefon) entstehen, waren die von den Basisstationen ausgehenden Expositionen gering. Auch in der unmittelbaren Umgebung der Basisstationen lagen die Werte deutlich unter den geltenden Grenzwerten. In dem hier beschriebenen Forschungsvorhaben sollten ergänzende Daten für LTE und TETRA ermittelt werden. Ziel des Vorhabens war es, die wissenschaftliche Datenlage zur Exposition der Bevölkerung mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern zu verbessern und gleichzeitig Daten für die Information der interessierten Öffentlichkeit zu erheben.

Ergebnisse

Die zufällige Verteilung von Messpunkten in einer dörflich geprägten Gemeinde ist beispielhaft in der Abbildung auf S. 118 gezeigt. Insgesamt wurden Immissionen an weit mehr als 100 Messpunkten in unterschiedlichen Szenarien sowohl in städtischen als auch ländlichen Umgebungen in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen und Bayern erhoben. Die Immissionen erreichten für LTE 0,002 bis 7,28 % der Feldstärkegrenzwerte, die in der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz geregelt sind. Der Durchschnittswert über alle Messpunkte lag bei 1,79 %, der Medianwert bei 0,70 %. Für TETRA wurden Werte von 0,03 bis 4,63 % festgestellt (Durchschnitt 1,45 %, Median 0,46 %). Der

Medianwert gibt den Wert an, der von der Hälfte der Messpunkte über- und von der anderen Hälfte unterschritten wurde. Der Unterschied zwischen Durchschnitts- und Medianwerten deutet darauf hin, dass die Zahl der Messpunkte, an denen unterdurchschnittliche Immissionen festgestellt wurden, überwiegt. Die unsymmetrische Verteilung der Immissionswerte geht auch aus der Abbildung oben hervor.

Die Immissionen in der Umgebung von Basisstationen können auslastungsabhängig schwanken. Die Messwerte wurden daher so aufbereitet, dass sie repräsentativ für den ungünstigsten Fall sind, also für den Zustand bei maximaler Anlagenauslastung. Auch die mit LTE eingeführte Mehrantennentechnik zur Steigerung der Übertragungskapazität wurde bei dem für das Vorhaben entwickelten Messverfahren berücksichtigt.

Fazit

Durch den Aufbau der LTE-Netze und des Netzes für den digitalen Behördenfunk erhöht sich die Exposition der Bevölkerung, bleibt aber auch in der Umgebung von Basisstationsstandorten unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte. LTE-Immissionen ähneln in Größenordnung und Verteilung denen von GSM- und UMTS-Basisstationen. Auch die Verteilung der TETRA-Immissionen ist vergleichbar mit denen der öffentlichen Mobilfunknetze. Bezogen auf die frequenzabhängigen Grenzwerte wurden für TETRA aber tendenziell niedrigere Werte festgestellt.



VERMITTLUNG VON INFORMATIONEN ZUM STRAHLENSCHUTZ UND DEREN WAHRNEHMUNG IN DER ÖFFENTLICHKEIT

Communication of Information Regarding Radiation Protection and Its Public Perception

Fachliche Ansprechpartnerin:

Cornelia Egblomassé-Roidl (03018 333-2151)

Besides the Federal Office for Radiation Protection (BfS), several groups, i. e. science, government, industry and NGOs (non-governmental organisations), inform the public in the field of radiation protection. Aim of this project was to find out, who these groups are, what their focus is, and how their offers are perceived by the general public. The observed range of radiation included low-frequency electric and magnetic fields, high-frequency electromagnetic fields, optical (ultraviolet (UV) and infrared) radiation and ionizing radiation. To that end, a study was conducted. It was shown that information given by BfS was considered as trustable, but efforts have to be made to increase its degree of brand awareness.

Ziele

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es einerseits herauszufinden, wer noch – außer dem BfS selbst – die Öffentlichkeit im Themenkomplex Strahlenschutz informiert. Das betrachtete Strahlenspektrum umfasste die niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder, die hochfrequenten elektromagnetischen Felder, die optische (Ultraviolett (UV) und Infrarot) Strahlung sowie die ionisierende

Strahlung. Andererseits war es das Ziel festzustellen, wie die Angebote der betrachteten Akteursgruppen Wissenschaft, Behörden (einschließlich BfS), Industrie und Zivilgesellschaft von der Bevölkerung wahrgenommen werden und ob und wie diese verstanden werden. Das BfS wollte aus dem Untersuchungsvorhaben Erkenntnisse zum Wert seiner bereitgestellten Informationsmaterialien gewinnen: Sind sie ausreichend bekannt? Welche Änderungen müssen ggf. zum besseren Verständnis vorgenommen werden? Müssen sie ggf. in andere Sprachen übersetzt werden?

Methode

Das Untersuchungsvorhaben wurde in mehreren Schritten durchgeführt: als erstes eine Literaturstudie, die die sozialwissenschaftliche Literatur hinsichtlich Risikokommunikation und Risikowahrnehmung im Bereich Strahlenschutz sichtete, danach eine Recherche des Informationsangebots der verschiedenen Akteure zum Thema Strahlenschutz im Internet. Zum Abschluss wurde eine gewichtete repräsentative Befragung (Computer Assisted Telephone Interview, CATI¹) der Bevölkerung

¹ Hierbei handelt es sich um ein computergestütztes telefonisches Interview, bei dem der Interviewer Fragen aus dem PC vorliest und die Antworten direkt eingibt. Dadurch können komplexere Fragebogenabläufe realisiert werden und die Daten stehen unmittelbar nach der Erhebung in maschinenlesbarer Form zur Verfügung.

(2.054 deutschsprachige Personen, Westdeutschland und 458 deutschsprachige Personen, Ostdeutschland) durchgeführt. Diese Umfrage sollte zum einen aufzeigen, wie bekannt und wie glaubwürdig die Informationsgeber eingeschätzt werden, zum anderen wurden das Interesse an Strahlenschutzinformationen, die Wahrnehmung der einzelnen Bereiche als persönliches Risiko und die Kanäle der Informationssuche abgefragt.

Ergebnisse

Die Informationsangebote des BfS werden als umfangreich angesehen und im Vergleich zu Informationsmaterialien anderer Institutionen als gut bewertet. Verbesserungen sind hinsichtlich laienverständlicher Gestaltung und Vereinheitlichung des angebotenen Informationsmaterials noch möglich. Das Informationsangebot des BfS in Bezug auf Strahlenschutz wird allgemein als glaubwürdig (circa 85 %), fachkompetent (circa 90 %), offen und ehrlich (von circa 65 % der Befragten) angesehen.

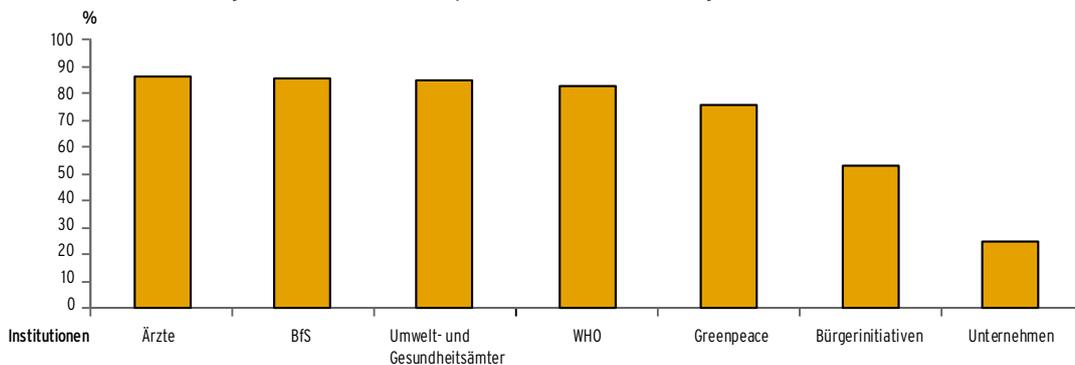
Dabei wird das BfS bezüglich des Fachwissens in einer Gruppe mit der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gesehen. Die Bekanntheit des BfS als Informationsgeber kann noch gesteigert werden. Zum Beispiel ist die BfS-Information zu den Hoch-

spannungsleitungen/Stromnetzausbau 95 % der Befragten nicht bekannt.

Insgesamt gesehen wird das Informationsangebot des BfS als gut bewertet, bei der Wahrnehmung dieser Themen in der Öffentlichkeit ist jedoch noch Optimierungspotenzial vorhanden.

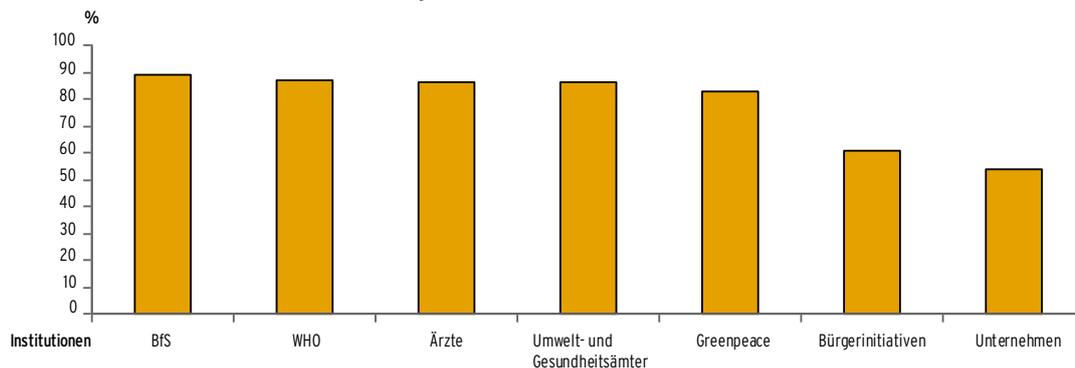
Das Untersuchungsvorhaben zeigte, dass Informationsmaterialien von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen zur Verfügung gestellt werden. Eine besondere Rolle spielen hierbei die Themenfelder UV-Strahlung, Mobilfunk und nukleare Unfälle, zu denen die umfangreichsten Informationen vorliegen. Diese enthalten auch Handlungsempfehlungen. Weniger bis nahezu keine Information fanden sich zu den Themengebieten der niederfrequenten Felder, im Mobilitätsbereich (Bahn, elektrische Verkehrssysteme) und zu Radioaktivität im Bergbau und in Baustoffen. Zu jeder Strahlungsart gibt es aus jedem Akteursbereich mindestens einen Informationsgeber, wenn auch mit Angeboten unterschiedlicher Qualität. Nichtregierungsorganisationen (Non-Governmental Organisations, NGOs) fallen durch ihre umfassenden Strahlenschutzinformationen auf, die auch Handlungsempfehlungen enthalten.

Glaubwürdigkeit verschiedener Infoquellen zum Thema Strahlung



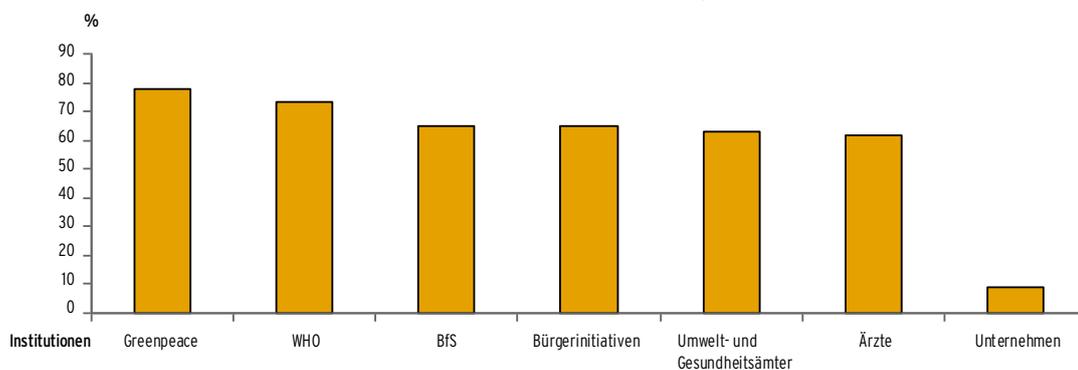
Übersicht:
Anteile "sehr glaubwürdig" und "eher glaubwürdig"
Befragungszeitraum: 04.05.2012 bis 09.05.2012

Fachwissen zum Thema Strahlung



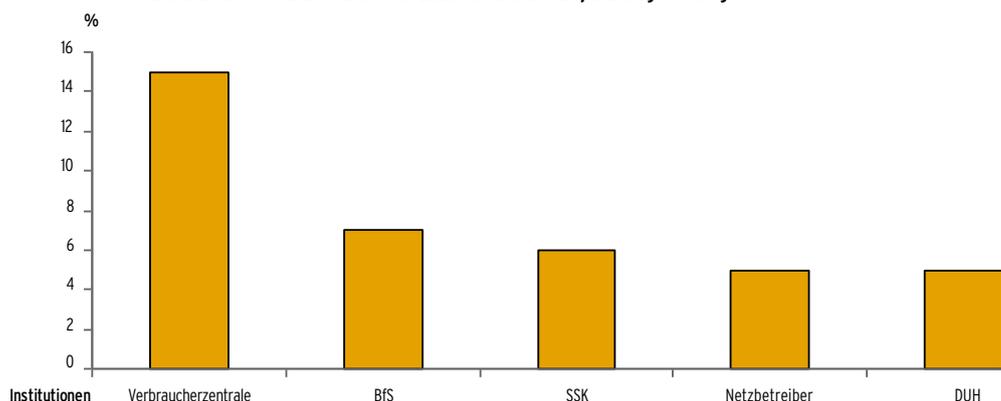
Übersicht:
Anteile "sehr gut" + "gut" + "eher gut"
Befragungszeitraum 04.05.2012 bis 09.05.2012

Bereitschaft von Institutionen, offen und ehrlich über Strahlung zu informieren



Übersicht:
 Anteile "eher große
 Bereitschaft"
 Befragungszeitraum
 04.05.2012 bis 09.05.2012

Bekanntheit von Infomaterial zum Thema Hochspannungsleitungen



Übersicht:
 Anteile "ja"
 Befragungszeitraum
 04.05.2012 bis 09.05.2012

Die Massenmedien wie Fernsehen, Radio, Zeitschriften und Zeitungen sind und bleiben das bestimmende Informationsmedium der Bevölkerung. Das Internet wird von ca. 40 % der Bevölkerung angenommen, bei Personen zwischen 30 und 39 Jahren mit höherem Bildungsgrad sind es circa 50 %. Somit sind Informationen, die nur das Internet als Verbreitung haben, nicht jedem bekannt. Informationsmaterialien aus der Wissenschaft, von Behörden, NGOs und Industrie sind nur einer Minderheit bekannt.

Wenn sich die Bevölkerung informiert, dann interessiert sie sich besonders für Atomkraftwerke (AKW) und den Themenkomplex UV-Strahlung. Die Strahlung durch AKWs führt zur stärksten Risikowahrnehmung. UV-Strahlung ist als schädlich bekannt, wird aber im Vergleich zu ionisierender Strahlung aus AKWs als weniger gefährlich eingeschätzt. Alle anderen Strahlenquellen werden als ungefährlicher als AKWs beurteilt. Am wenigsten gefährlich werden Medien des täglichen Gebrauchs wie Rundfunk- und Fernsehsender und Handys eingestuft, als etwas gefährlicher wird Radon gesehen. Frauen nehmen Risiken höher wahr als Männer. In

früheren Untersuchungen gab es ein Nord-Süd-Gefälle bezüglich Mobilfunkbasisstationen: Im Süden der Republik wurde das hiervon ausgehende Risiko höher eingeschätzt als im Norden. Eine derartige regionale Einschätzung war in dieser Erhebung nicht mehr zu beobachten. Mittlerweile hat sich die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf das Gebiet der Hochspannungsleitungen verlagert und es ist erneut das Phänomen der höheren Risikowahrnehmung des Südens der Republik zu beobachten. Die Glaubwürdigkeit der Wirtschaft wird generell als gering eingestuft. Daher wenden sich Personen, die Informationen suchen, eher an die anderen Akteursgruppen (behördliche, wissenschaftliche und zivilgesellschaftliche Organisationen). Das vorhandene Fachwissen der Akteure zum Thema „Gefahr von Strahlen“ wird als „eher gut“ bis „gut“ eingeschätzt.

Es konnte gezeigt werden, dass das BfS den Vergleich mit den anderen Informationsgebern nicht scheuen muss. Der Abschlussbericht zu diesem Vorhaben kann im BfS-Repository „DORIS“ (<http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2013030810341>) eingesehen werden.

AUSWIRKUNGEN DER GASBILDUNG IM ENDLAGER AUF DEN EINSCHLUSSWIRKSAMEN GEBIRGSBEREICH

Impacts of Gas Generation on the Isolating Rock Zone in a Repository for Radioactive Waste

Fachliche Ansprechpartnerin:

Nicole Schubarth-Engelschall (03018 333-1950)

After closure of a repository for radioactive waste, formation of gases by anaerobic corrosion of metals, chemical and microbial degradation of organic materials and radiolysis of pore water is unavoidable. Gas migration processes depend on gas transport properties and the geo-mechanical behaviour of rock salt. To assess the effect of increasing gas pressure in a sealed repository a large-scale gas injection test was carried out (50 m³ void volume) with a long-term acoustic emission monitoring during pressurisation. Numerical models were used to carry out coupled hydro-mechanical calculations. The experimental results show that low permeable rock salt requires a gas pressure which is slightly above the minimum principal stress to cause a gas breakthrough. It goes along with an increase of permeability of 3 to 4 orders of magnitude followed by restoration of gastightness due to self-healing. Enhanced gas permeation into the salt was demonstrated and the "single gas frac scenario" could be disproved. A leakage of radioactive material from a "gas frac" is assessed to be of low risk as long as the rate of pressure build up is compensated by gas permeation into the surrounding rock salt.

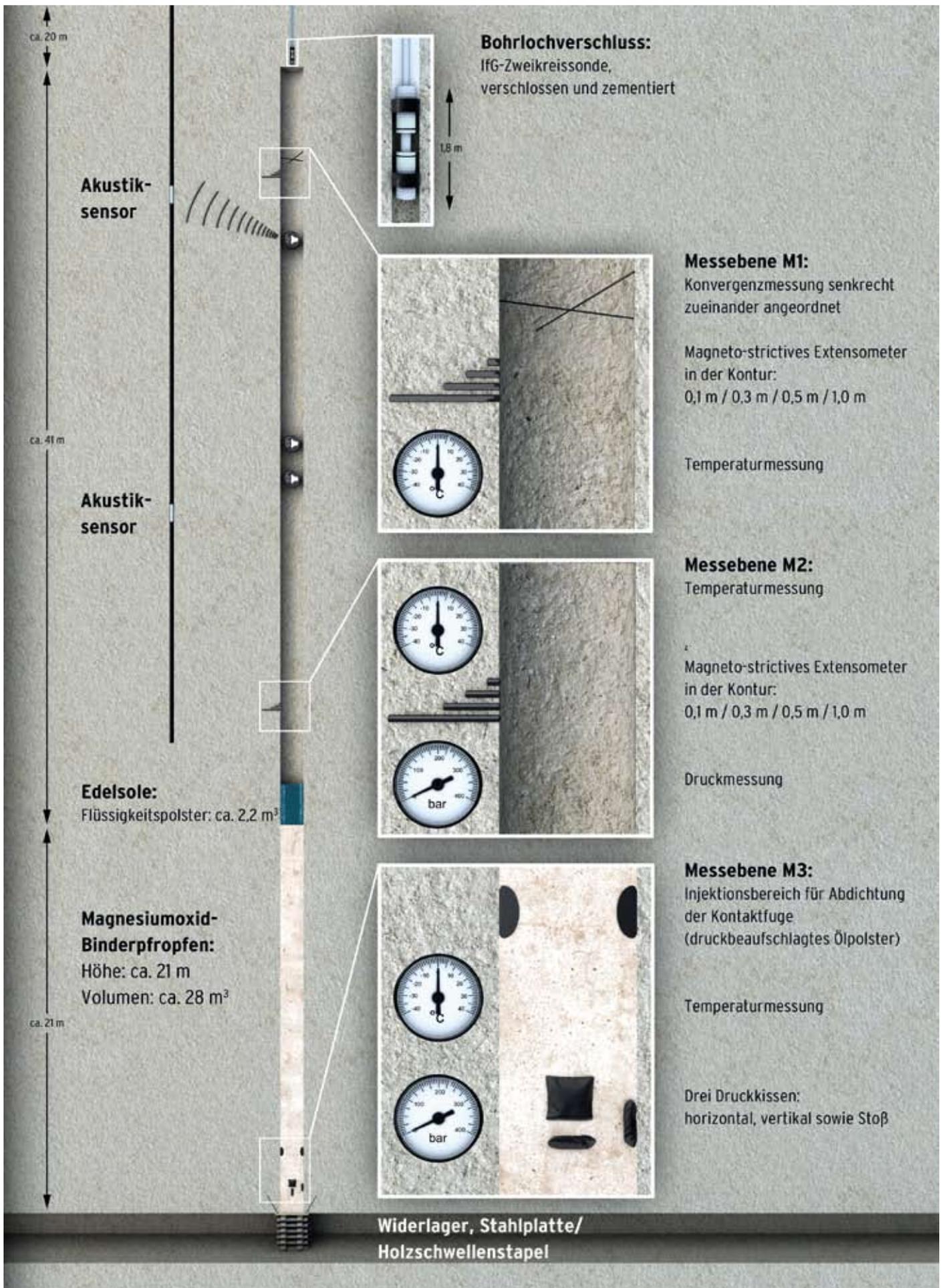
In der Nachbetriebsphase eines Endlagers für radioaktive Abfälle ist mit einer Gasentwicklung zu rechnen, die zu einer Erhöhung des Gasdruckes im Endlager führt. Gasbildung findet aufgrund mikrobieller Zersetzung organischer Stoffe (sog. Biodegradation), Korrosion von Metallen oder infolge Radiolyse statt. Erhöhte Gasdrücke könnten zu Mikrorissen im Gestein (Gasfracereignis) sowie zu einer fortschreitenden Gesteinsauflockerung und so möglicherweise zu einer Gefährdung der Barrierenintegrität und einer Ausbreitung von Gasen oder Fluiden führen (sog. druckgetriebene Fluidinfiltration).

Im Rahmen des von 2004 bis 2007 bearbeiteten Untersuchungsvorhabens „Untersuchungen zur Barrierenintegrität im Hinblick auf das Ein-Endlager-Konzept" konnte nachgewiesen werden, dass das mögliche Szenario eines durch einen Gasdruck-

anstieg verursachten Risses (frac) unter natürlichen Bedingungen (in situ) nicht auftritt (Institut für Gebirgsmechanik 2007). Aufgrund der Bedeutung von gasdruckinduzierten Einwirkungen auf die Langzeitsicherheit eines Endlagers im tiefen geologischen Untergrund mit den möglichen Wirtsgesteinen Steinsalz und Ton/Tonstein wurden im Auftrag des BfS weitere Untersuchungen im Rahmen des Untersuchungsvorhabens „Auswirkungen der Gasbildung im Endlager auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich" durch das Institut für Gebirgsmechanik Leipzig durchgeführt.

In diesem Vorhaben wurde die Belastbarkeit des Salzgebirges durch einen erhöhten Gasdruck experimentell untersucht. Dazu wurde im Salzbergwerk Merkers ein großmaßstäblicher Demonstrationsversuch in einem Großbohrlochversuch (Hohlraumvolumen ca. 50 m³) durchgeführt. Mikro-seismische Verfahren mit hoher Empfindlichkeit und räumlicher Auflösung wurden eingesetzt, um mögliche Rissbildung zu beobachten und zu orten. Zur Verbesserung des Verständnisses der bei einer Gasausbreitung relevanten Prozesse wurden petrophysikalische und gebirgsmechanische Kenngrößen von Steinsalz sowie der eingesetzten Dichtbaustoffe (Magnesiabinder) gewonnen. Zudem wurden numerische Rechenverfahren eingesetzt, um die Reichweite der Gasausbreitung prognostizieren und die hydromechanischen Effekte einer Gasdruckbelastung im Steinsalz bewerten zu können.

Mit dem Vorhaben wurde gezeigt, dass mit dem aus zwei Magnesia-Bindern bestehenden Betonpfropfen ein gasdichter Bohrlochverschluss (integrale Permeabilität $\ll 10^{-20}$ m²) realisiert werden kann. Dies stellte eine wesentliche Vorbedingung für die Durchführung des Vorhabens dar. Die gemessene Druckkonstanz im Großbohrloch dokumentiert nicht nur die hohe Gasdichtheit des Gesamtsystems, sondern auch die hydromechanische Integrität des Sorelbetonpfropfens, obwohl formal bereits das so genannte Minimalspannungskriterium für das Dichtelement verletzt wurde.



Prinzipische Skizze des Bohrlochschachts mit der Instrumentierung für die Gasdruckbeaufschlagung (IFG 2012)

MINIMALSPANNUNGSKRITERIUM

Für die Bewertung fluiddruckinduzierter Auswirkungen wird zum Nachweis der Integrität und Dichtheit von Steinsalzbarrieren allgemein das Minimalspannungskriterium (neben dem Dilatanzkriterium) herangezogen. Es besagt, dass die in der Steinsalzbarriere

wirksamen Fluiddrücke stets kleiner als die kleinste Hauptspannung im Gebirge sein müssen. Wenn dies nicht eingehalten wird, ist formal das Minimalspannungskriterium verletzt, woraus Einwirkungen auf die Barrierenintegrität resultieren können.

Die Versuchsergebnisse zeigen weiterhin, dass eine Aufweitung von Fließwegen infolge erhöhter Drücke bei Überschreiten der Minimalspannung teilweise reversibel ist. Bezüglich Wiederherstellung der Integrität des Salzgebirges bedeutet dies, dass die druckgetriebene integrale Ausbreitung von Gasen bzw. die während des Versuchs beobachtete Ausbreitung entlang von Schichtflächen nicht zu einem Aufreißen des Gebirges im Sinne eines Fracs führt, sondern die temporäre Erhöhung der Durchlässigkeit um 3 bis 4 Größenordnungen als „natürliches Sicherheitsventil“ wirkt. Aufgrund der Selbstheilungseigenschaften von Steinsalz stellt sich anschließend wieder die ursprüngliche Gasdichtheit des Salzgebirges ein.

Für die begleitend zu den experimentellen Untersuchungen durchgeführten Simulationsberechnun-

gen wurde gezeigt, dass die beiden angewendeten Modellansätze zur Beschreibung des Gastransportprozesses im dichten Salzgebirge geeignet sind. Mit dem eingesetzten Simulationstool TOUGH2/FLAC3D können Strömungsprozesse im Steinsalz auf Basis eines hydraulisch-mechanisch gekoppelten Modells berechnet werden.

Die Ergebnisse des Vorhabens bestätigen die grundsätzlichen Beobachtungen aus dem Vorgängervorhaben. Sie führen zu einem verbesserten Verständnis der bei einer Gasdruckerhöhung und einer Gasausbreitung wirkenden Prozesse. Damit ist es möglich, die komplexen physikalischen und lithologischen Einflussgrößen auf den Gastransport im Salzgebirge zu bewerten, welches als Basis für eine verbesserte Langzeitsicherheitsbewertung eines Endlagers für radioaktive Abfälle dient.



Bruchfläche einer Zugprobe im Rasterelektronenmikroskop; zäher Gewaltbruch mit zerklüfteter Oberfläche

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE AUF DEM GEBIET DES ALTERUNGSMANAGEMENTS

Research Topics in the Field of Ageing Management

Fachlicher Ansprechpartner:

Jan Mahlke

(03018 333-1542)

All German nuclear power plants (NPP) are older than 20 years. Like in all industrial structures and systems ageing is an important issue. Relevant mechanisms which can lead to failures are for example fatigue and corrosion. Therefore the ageing management has always been an issue for licensees and regulators, and many research projects have been conducted. The results show that in the reported events there is no significant increase due to ageing phenomena.

Alle deutschen Kernkraftwerke sind mehr als 20 Jahre in Betrieb. Wie alle Industrieanlagen unterliegen sie einer Alterung. Unter dem Begriff der Alterung versteht man zeitabhängige oder betriebsbedingte Veränderungen von ursprünglich vorhandenen Eigenschaften. Diese werden insbesondere durch Schädigungsmechanismen wie z. B. Versprödung, Ermüdung, Korrosion, Verschleiß oder deren Kombinationen bewirkt.

Da das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) dem Alterungsmanagement in deutschen Kernkraftwerken große Bedeutung beimisst, wurden zur Klärung offener Fragen Untersuchungsvorhaben durch das BMU initiiert.

So hat sich z. B. die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) seit Mitte der 1990er Jahre im Auftrag des BMU systematisch mit Aspekten des Alterungsmanagements in Kernkraftwerken befasst und die Bericht der Betreiber ausgewertet.

Damit wurde eine fachliche Entscheidungsgrundlage zur bundeseinheitlichen Bewertung der Wirksamkeit des Alterungsmanagements geschaffen und eine aktuelle anlagenübergreifende Bewertung der Wirksamkeit des in deutschen Anlagen für sicherheitstechnisch wichtige technische Ein-

richtungen umgesetzten Alterungsmanagements vorgenommen.

Trotz der generellen Wirksamkeit des Alterungsmanagements kommt es immer wieder zu Ereignissen, die auch auf die Phänomene der Alterung zurückzuführen sind. Dabei spielen Ermüdung und Korrosion eine besondere Rolle.

Beispielhaft sei hier das in den Jahren 2011/2012 von der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart durchgeführte Untersuchungsvorhaben genannt, welches die experimentelle Untersuchung der Ermüdungsfestigkeit der austenitischen Plattierung von kerntechnischen Komponenten zum Ziel hatte.

Als Austenit bezeichnet man bestimmte Eisen-Legierungen, die den Hauptgefügebestandteil vieler nichtrostender Stähle bilden. Plattierungen mit austenitischen Werkstoffen werden verwendet, um den dahinterliegenden Werkstoff vor Korrosion zu schützen. Die auf der Innenseite z. B. eines Reaktordruckbehälters (RDB) aufgebraute Plattierung aus Austenit verhindert den Kontakt mit dem Kühlmedium und die damit möglicherweise verbundene Korrosion.

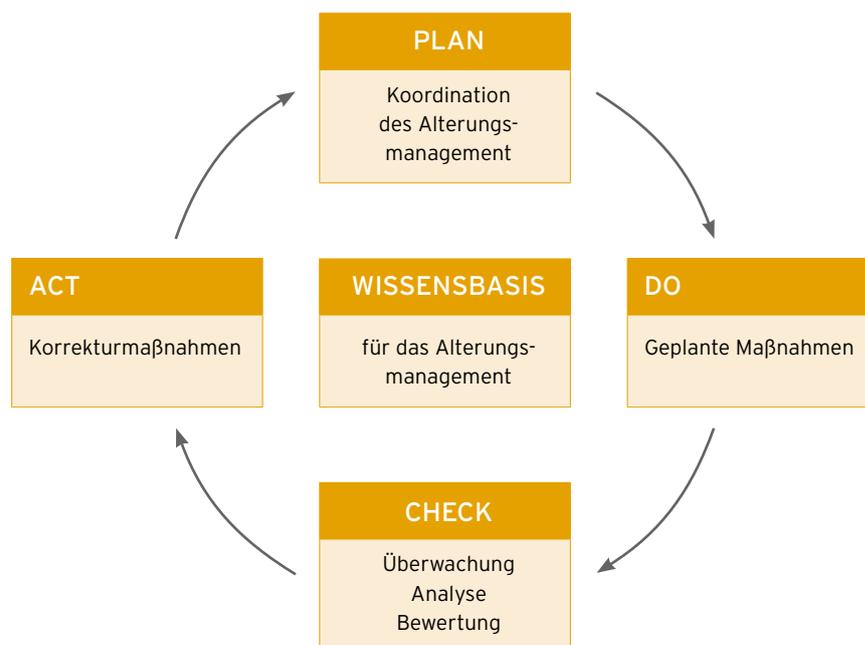
Im Allgemeinen werden zur Bewertung der Ermü-

dung dieser plattierten Bauteile die Kennwerte der austenitischen Grundwerkstoffe verwendet. Ziel des Vorhabens war die experimentelle Ermittlung und Absicherung einer Ermüdungskennlinie für den Plattierungswerkstoff und die Einordnung der Ergebnisse in die Datenbasis der in den deutschen KKW eingesetzten Werkstoffe.

Aufgrund der schnellen Wärmeableitung in den ferritischen Trägerwerkstoff besitzt die Plattierung durch den Herstellungsprozess bedingt einen ausgeprägten richtungsabhängigen Aufbau. Somit kann nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass die zugrundeliegende Anrisskennlinie für austenitische Bauteile auch auf die austenitische Plattierung übertragbar ist.

Wesentliches Ergebnis dieses Vorhabens war die Erkenntnis, dass die Ermüdungskurve für austenitische Werkstoffe nach Regelwerk des Kerntechnischen Ausschusses (KTA, www.kta-gs.de) im untersuchten Bereich der Dehnungsschwingbreiten auch zur Bewertung des Ermüdungsverhaltens austenitischer Plattierungen herangezogen werden kann.

Damit wurde eine wichtige Voraussetzung für die Bewertung der Reaktorkomponenten mit Plattierung (z. B. Reaktordruckbehälter) geschaffen.



Prozessorientierte Umsetzung des Alterungsmanagements

Im Block 3 des stillgelegten Kernkraftwerks Lubmin wird ein 156 Tonnen schwerer Dampferzeuger abgebaut.
Foto: picture alliance/dpa/Bernd Wüstneck



RESTSTOFF- UND ABFALLSTRÖME BEI DER STILLLEGUNG KERNTÉCHNISCHER ANLAGEN IN DEUTSCHLAND

Residue and Waste Flows During Decommissioning of Nuclear Facilities in Germany

Fachliche Ansprechpartner/in:

Kerstin Kühn (03018 333-1061)

Bernd Rehs (03018 333-1547)

From November 2009 until March 2012 the research project “Residue and waste flows during decommissioning of nuclear facilities in Germany”, which was scientifically supervised by the Federal Office for Radiation Protection (BfS), took place to qualitatively and quantitatively investigate all power reactors, a number of research reactors and some nuclear fuel cycle facilities with a decommissioning licence or an application for decommissioning with regard to radioactive and non-radioactive residue and waste flows.

Bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen fallen große Mengen an Reststoffen und Abfällen an, von denen nur ein geringer Teil als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss. Der Großteil der Reststoffe ist entweder nicht oder nur so geringfügig radioaktiv, so dass er anderen Entsorgungswegen zugeführt werden kann.

Im Zeitraum von November 2009 bis März 2012 wurden im Rahmen des vom BfS fachlich betreuten



Untersuchungsvorhabens „Reststoff- und Abfallströme bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Deutschland (3609R03410)“ alle Leistungsreaktoren sowie ausgewählte Forschungsreaktoren und nukleare Ver- und Entsorgungsanlagen mit einer Stilllegungsgenehmigung oder mit einem Antrag auf Stilllegung (insgesamt 33 kerntechnische Anlagen) im Hinblick auf die radioaktiven und nicht radioaktiven Reststoff- und Abfallströme qualitativ und quantitativ untersucht.

Ziel war es, die Planungswerte vor Beginn der Stilllegung, die während der Stilllegung bisher angefallenen Massen sowie die noch zu erwartenden Massen bis zum Stilllegungsende zu erfassen. Die Daten wurden durch Literaturrecherchen, anhand der Datenbestände der einzelnen Anlagen und durch zusätzliche Betreiberanfragen ermittelt. Durch die Vorgehensweise sollten die ermittelten Massen anlagenspezifisch den in Anspruch genommenen Entsorgungswegen zugeordnet werden. Bei Abweichungen von Planungszahlen von den

tatsächlich angefallenen Massen sollten die Gründe hierfür ermittelt werden. Ferner sollten aus den Daten anlagenübergreifende Erkenntnisse über die Einflussgrößen auf die Stoffströme abgeleitet werden.

Es hat sich gezeigt, dass ein direkter Vergleich von Stilllegungsprojekten untereinander nur bedingt möglich ist, da die Einflussgrößen auf das Reststoff- und Abfallaufkommen häufig anlagenspezifisch sind. Dennoch ist festzustellen, dass neuere Planungen von Stilllegungsprojekten aus den Erfahrungen fortgeschrittener oder bereits abgeschlossener Rückbauprojekte bezüglich der Verteilung anfallender Massen auf die Entsorgungspfade profitieren. Einen großen Einfluss auf die bei der Stilllegung auftretenden Reststoff- und Abfallströme habe die jeweils geltenden Freigaberegulungen und in Folge die Möglichkeiten zur Reduzierung des Aufkommens von radioaktiven Abfällen durch die Nutzung z. B. der Freigabe zur Deponierung oder zum Einschmelzen von Metallschrott. Durch die Einführung von nuklidspezifischen Freigabewerten in die Strahlenschutzverordnung im Jahr 2001 wurde diesbezüglich eine Vereinheitlichung und Planungssicherheit für Stilllegungsprojekte erreicht.

Im Rahmen des Untersuchungsvorhabens wurde eine Datenbank erstellt (Datenbank RASKAD), welche die erfassten Informationen bündelt und durch eine Zuordnung zu Materialgruppen eine einheitliche Darstellung aller Materialströme ermöglicht. Der Abschlussbericht enthält neben der Auswertung der Daten auch eine zusammenfassende Übersicht über die bei den jeweiligen Stilllegungsprojekten getroffenen Maßnahmen zum Reststoff- und Abfallmanagement. Die hieraus resultierenden Erkenntnisse sind für die Bewertung des Reststoff- und Abfallmanagements von zukünftigen Stilllegungsprojekten von Nutzen und dienen der Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen der Bundesaufsicht.



// ZAHLEN UND FAKTEN

Facts and Figures

ORGANISATION UND AUFGABEN DES BfS

Organization and Tasks of BfS

Fachlicher Ansprechpartner:

Norbert Nimbach (03018 333-1200)

The Federal Office for Radiation Protection (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS) is a scientific and technical Federal Office and belongs to the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Reactor Safety (BMU). The BfS was established in 1989, among others as a consequence of the Chernobyl reactor accident in 1986. The main objective for this establishment was to bring together expertise in different areas of radiation protection in one institution. Apart from Salzgitter where the BfS headquarters are located, there are other branch offices with more than 766 employees.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist eine organisatorisch selbständige wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde, die dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zugeordnet ist. Gegründet wurde das BfS 1989 auch als Konsequenz des Reaktorunfalls 1986 in Tschernobyl mit dem Ziel, Kompetenzen auf den Gebieten Strahlenschutz, kerntechnische Sicherheit, Transport und Aufbewahrung von Kernbrennstoffen sowie Endlagerung radioaktiver Abfälle zu bündeln.

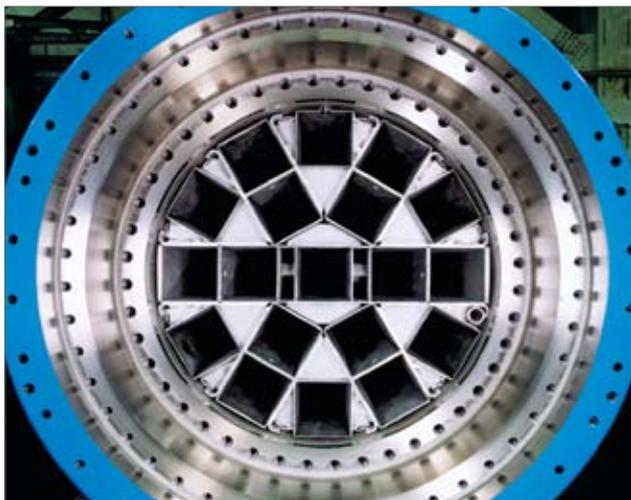
Neben Salzgitter als Hauptsitz des BfS gehören weitere Standorte für insgesamt über 766 (Oktober 2012) Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zum Amt. Sie befinden sich in Oberschleißheim bei München, Berlin-Karlshorst, Freiburg, Bonn, Rendsburg, Morsleben, Remlingen und Gorleben.

Konkret befasst sich das BfS u. a. mit Fragen des Strahlenschutzes in der Medizin, den Auswirkungen der UV-Strahlung und elektromagnetischer Felder, dem radiologischen Notfallschutz und der durch natürliches Radon verursachten Strahlenbelastung. Das BfS untersucht und überwacht die Strahlenbelastung der Bevölkerung und bewertet gesundheitliche Risiken. Für beruflich strahlenexponierte Personen wird ein Strahlenschutzregister geführt. Auch die Errichtung und der Betrieb von Endlagern für radioaktive Abfälle sowie die Sicherheit der Beförderung und Aufbewahrung von Kernbrennstoffen sind Aufgaben des BfS.

Eine weitere wesentliche Aufgabe des BfS sind die Genehmigungen der Anwendung von radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung am Menschen in der medizinischen Forschung nach § 23 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bzw. § 28a Röntgenverordnung (RöV). Im Jahr 2012 sind insgesamt 315 Genehmigungsanträge eingegangen (168 Neuanträge und 147 Änderungsanträge). Dabei entfielen 149 Neu- und Änderungsanträge auf das im Jahr 2011 eingeführte vereinfachte Genehmigungsverfahren für den Bereich der so genannten Begleitdiagnostik. Insgesamt wurden 260 Genehmigungen für 1.708 beteiligte Studienzentren erteilt. Den Bereich der Begleitdiagnostik betrafen 79 Neu- und Änderungsgenehmigungen (für 558 Studienzentren).

DIE FACHBEREICHE DES BfS

Scientific Departments of BfS



Castor-Behälter, Foto: RWE

Fachbereich Sicherheit nuklearer Entsorgung (SE)

Im Fachbereich Sicherheit nuklearer Entsorgung sind die Kompetenzen zu allen Fragen der nuklearen Entsorgung gebündelt. Im Rahmen der Wahrnehmung von Vollzugsaufgaben des Bundes nach dem Atomgesetz, der Strahlenschutzverordnung und dem Gefahrgutbeförderungsgesetz nimmt der Fachbereich vielfältige Aufgaben wahr. Hierzu gehören die Bearbeitung von Genehmigungsanträgen für Zwischenlager und Transporte sowie die Zulassungen von Versandstücken. Der Fachbereich erledigt Aufgaben als Betreiber und Antragsteller für Endlager und die staatliche Verwahrung. Er nimmt die Bauherrenfunktion und Projektleitung für die Errichtung des Endlagers Konrad wahr und übernimmt Aufgaben als Betreiber für die Schließung des Endlagers Morsleben, der Schachanlage Asse II und des Erkundungsbergwerks Gorleben. Der Fachbereich SE arbeitet eng mit internationalen Organisationen zusammen und leistet fachliche Unterstützung bei der Weiterentwicklung des nationalen und internationalen Regelwerkes.



Mobilfunkantenne auf Strommast, Foto: picture alliance/Eibner-Pressfoto

Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit (SG)

Das Spektrum der Aufgaben Aufgaben des Fachbereichs Strahlenschutz und Gesundheit ist breit gefächert und umfasst u. a. Vollzugsaufgaben nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung, die Ermittlung und Fortentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik, die Beratung des Bundesumweltministeriums, die Vertretung der Bundesrepublik Deutschland in nationalen und internationalen Fachgesellschaften und Gremien sowie die Kommunikation und Kooperation in Fachfragen mit öffentlichen Einrichtungen und der Bevölkerung. Zur Ermittlung und Fortentwicklung des Stands von Wissenschaft und Technik werden sowohl Untersuchungen in Eigenforschung durchgeführt als auch Vorhaben im Rahmen des nationalen Umweltforschungsprogramms konzipiert, fachlich begleitet und umgesetzt.



Kraftwerk Hamm, Foto: RWE

Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik (SK)

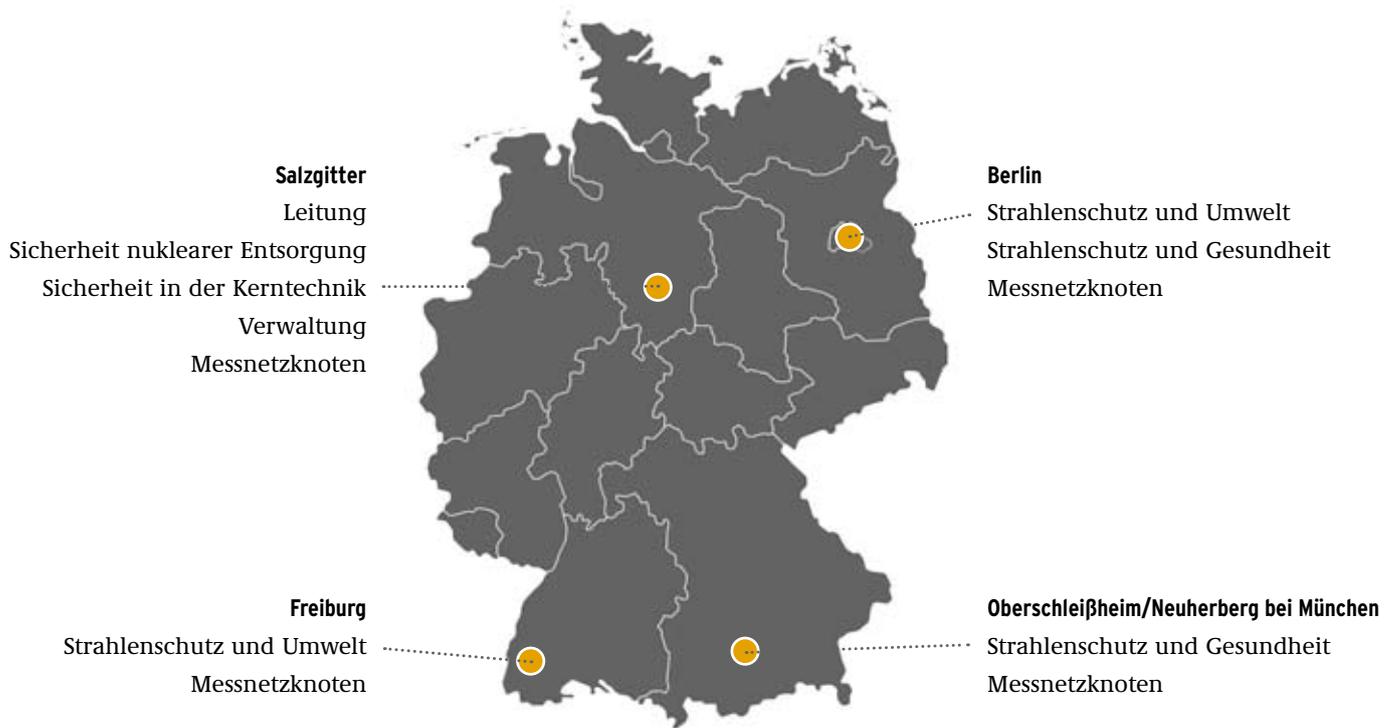
Der Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik verfolgt die nationale und internationale Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik zur Gewährleistung und Beurteilung der Sicherheit von Kernkraftwerken, Forschungsreaktoren und Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung. Der Fachbereich arbeitet national und international mit an der Erstellung von Sicherheitsstandards, Empfehlungen für Sicherheitsanalysen und sicherheitstechnischen Anforderungen für Betrieb, Stilllegung und Rückbau. Zur direkten Unterstützung der Bundesaufsicht erfasst und dokumentiert der Fachbereich den Anlagen- und Genehmigungsstatus von kerntechnischen Anlagen sowie alle meldepflichtigen Ereignisse als zentrale Störfallmeldestelle. Außerdem initiiert der Fachbereich Untersuchungsvorhaben, bewertet deren Ergebnisse und leitet daraus Vorschläge für die Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit ab.



Messstation auf dem Schauinsland, Foto: Winfried Rothermel/AP Photo

Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt (SW)

Der Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt erfüllt wissenschaftliche und administrative Aufgaben auf dem Gebiet des Strahlenschutzes von Mensch und Umwelt. Die Arbeit ist vor allem auf die Lösung praktischer Probleme des Strahlenschutzes ausgerichtet. Deshalb stehen die Ermittlung und Überwachung von Strahlenexpositionen durch natürliche und künstliche Quellen, die dazu benötigten Methoden, die Beurteilung von Situationen, die zu erhöhten Strahlenexpositionen von Mensch und Umwelt führen können, sowie Einschätzungen über Notwendigkeit und Wirkung technischer und organisatorischer Maßnahmen des Strahlenschutzes im Vordergrund.



Größere Standorte des BfS befinden sich bei München, in Berlin, in Salzgitter und in Freiburg

DAS BfS INFORMIERT

BfS Providing Information to the Public

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Public Relations

Fachliche Ansprechpartnerin:

Katharina Varga (03018 333-1327)

Auch 2012 hat das Bundesamt für Strahlenschutz wichtige Entwicklungen und Sachverhalte auf den Gebieten des Strahlenschutzes, der nuklearen Entsorgung und der Kerntechnik den Bürgerinnen und Bürgern aktuell, transparent und verständlich vermittelt. Dies geschah durch gedrucktes Informationsmaterial in Form von Broschüren, Falz- und Informationsblättern (kostenlos zu bestellen unter info@bfs.de), aktuelle Internetbeiträge, durch mündliche oder schriftliche Beantwortung von Bürgeranfragen und die Präsentation von Strahlenschutzthemen bei Messen und Veranstaltungen.

2012 sind von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Öffentlichkeitsarbeit des BfS mehr als 2.000 Anfragen telefonisch und rund 1.500 Anfragen schriftlich beantwortet worden. Die meisten Fragen wurden weiterhin zu den Ereignissen in Fukushima und ihren Auswirkungen auf Deutschland gestellt. Viele Menschen möchten wis-

sen, ob Produkte aus Japan belastet sein könnten oder ob Reisen in die Region sicher sind.

Aber auch klassische Verbraucherschutzthemen wie elektromagnetische Felder (Mobilfunk, Stromtrassen) sowie die durch medizinische Untersuchungen verursachte Strahlenbelastung, z. B. beim Röntgen und in der Nuklearmedizin, bleiben wichtige Themenfelder.

Ein sehr flexibles Instrument zur Information der Bevölkerung steht dem BfS mit dem so genannten Infomobil, das mit Audio- und Videotechnik ausgerüstet ist, zur Verfügung. Das Infomobil ermöglicht es den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, bei unterschiedlichen Veranstaltungen, in Fußgängerzonen und auf Wochenmärkten in der Region mit multimedialen und aktuellen Informationen präsent zu sein. Im UV-Infomobil werden z. B. im Rahmen der Aktion „Sonne – Aber sicher!“ vorrangig

Informationen zur UV-Strahlung, zu ihrer Wirkung sowie zum UV-Schutz für interessierte Bürgerinnen und Bürger präsentiert.

Mit Sonnenbrillen-Prüfung und UV-Messtation, leicht verständlichen Animationen und einem Kinderbereich lässt sich mit dem Infomobil ganz praktisch vermitteln, wo versteckte Gefahren lauern. BfS-Experten gaben auf verschiedensten Veranstaltungen, z. B. auf dem ffn-Kindertag am Salzgittersee im Juni 2012 oder auch im Rahmen eines Triathlon-Wettbewerbes, Tipps zum richtigen UV-Schutz und erklärten, wie die UV-Strahlung der Sonne auf den Körper wirkt.

Eine weitere Möglichkeit für das BfS, sich Bürgerinnen und Bürgern direkt zu präsentieren, bietet sich auf Messen und Ausstellungen, wo Informationsmaterialien zur Verfügung gestellt werden, durch multimediale Präsentationen komplexe Sachverhalte verständlich dargestellt und Fragen zu aktuellen Problemen des Strahlenschutzes direkt diskutiert werden können.

2012 war das BfS wieder auf der Bildungsmesse Didacta vertreten, die in Hannover stattfand. Die Messe richtet sich vor allem an Lehrerinnen und Lehrer als Multiplikatoren. Die Schwerpunktthemen in diesem Jahr waren die Endlagerung radioaktiver Abfälle, die Überwachung der Umweltradioaktivität, der Mobilfunk sowie der Schutz vor UV-Strahlung.

Bei der Internationalen Funkausstellung (IFA) 2012 in Berlin lag der Schwerpunkt auf elektrischen Haushaltsgeräten sowie Mobilfunkanwendungen. Bei dieser Verbrauchermesse konnte der neue Messestand des BfS zum ersten Mal eingesetzt werden. Er zog mit seiner offenen hellen Gestaltung deutlich mehr Publikum als in den Vorjahren an. Das größte Interesse während der Messewoche löste die Strahlungsmessung der Mobiltelefone aus. Am Stand konnten Besucher messen, wie hoch die elektromagnetische Strahlung ihres Handys ist und wie viel Energie der Körper beim Telefonieren aufnimmt. Eine neu erstellte Animation erklärte die Strahlenschutzaspekte beim Ausbau der Stromnetze.

Direkt am Hauptsitz Salzgitter präsentierte sich das BfS 2012 wieder auf dem traditionellen Altstadtfest in Salzgitter Bad und stellte hier insbesondere das

Projekt Konrad vor. Mehrere Zehntausend Besucherinnen und Besuchern strömten auch zum Kinderfest am Salzgittersee. Viele brachten ihre Sonnenbrillen mit, um diese am UV-Infomobil des BfS auf 100%igen UV-Schutz testen zu lassen.



Der Messestand des BfS auf der Internationalen Funkausstellung (IFA) in Berlin



Das UV-Infomobil mit einem Sonnenschutzzelt auf dem Kinderfest am Salzgittersee



Podiumsdiskussion des BfS auf der Woche der Umwelt im Schloss Bellevue in Berlin



Stand des BfS im Garten des BMU in Berlin, Stresemannstraße



Die parlamentarische Staatssekretärin Ursula Heinen-Esser lässt ihre Sonnenbrille messen

Anlässlich des Tages der Umwelt im Juni 2012 in Berlin war das BfS auch wieder auf dem mit rund 100.000 Besuchern größten Umweltfestival Europas mit dem Schwerpunktthema Endlagerung radioaktiver Abfälle vertreten.

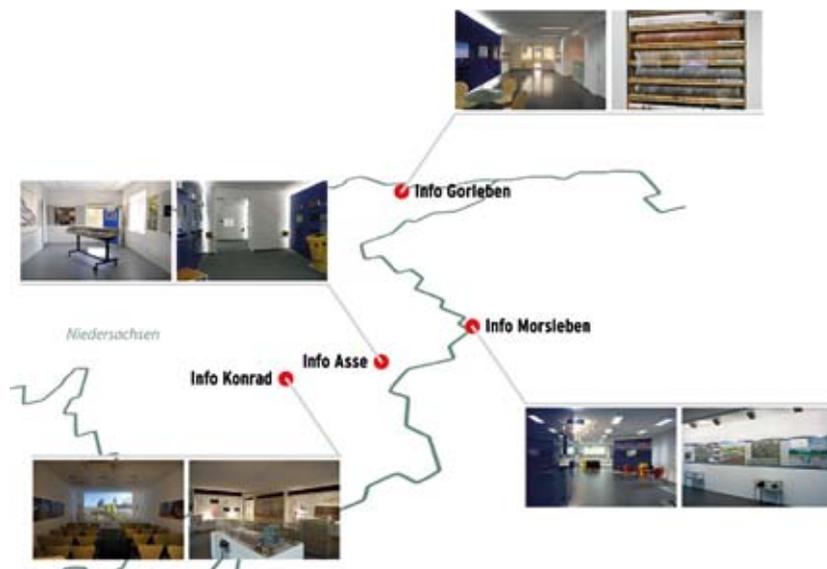
Der Einladung des Bundespräsidenten zur Woche der Umwelt in den Garten des Schlosses Bellevue ist das BfS 2012 gern gefolgt. Das BfS war im Fachforum „Konfliktfelder der Energiewende“ mit dem Thema „Strahlenschutz beim Ausbau der Stromnetze“ vertreten und informierte sowohl interessierte Bürger und Bürgerinnen als auch ein breites Fachpublikum über bestehende Grenzwerte und die Vorsorgeempfehlungen aus Sicht des Strahlenschutzes.

Zum ersten Mal vertreten war das UV-Infomobil des BfS beim Triathlon in Wingst, dem mit 2.500 Teilnehmern laut Veranstalterangaben größten Schülertriathlon der Welt. Die Intensivierung der Zusammenarbeit mit Sportverbänden – wie hier mit dem Triathlonverband – ist das erklärte Ziel, um das Thema UV-Schutz beim Sport stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung zu rücken.

Gemäß Atomgesetz ist das BfS zuständig für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle. Das gesellschaftliche Interesse am Thema Endlagerung hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Damit rücken die Projekte Schacht Konrad, Morsleben, Asse und Gorleben verstärkt in den Fokus von Presse und Öffentlichkeit und erforderten auch 2012 eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation durch das BfS.

Das Bergwerk „Asse II“ liegt in der Nähe von Wolfenbüttel. Bis Ende der 1970er Jahre wurden hier schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert. Seit 2009 betreibt das BfS die Asse und arbeitet derzeit daran, die Abfälle aus dem Bergwerk zurückzuholen. Dies ist nach jetzigem Kenntnisstand die beste Variante beim weiteren Umgang mit den dort eingelagerten radioaktiven Abfällen. Mit der vom Bundestag verabschiedeten Lex Asse soll die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II im Hinblick auf die sichere Stilllegung festgeschrieben und eine Beschleunigung der Arbeiten ermöglicht werden.

Daneben, östlich von Helmstedt, befindet sich das Endlager Morsleben in Sachsen-Anhalt. Bis 1998 wurde es als gesamtdeutsches Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle betrieben. Es wird nun vom BfS nach Atomrecht im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens stillgelegt.



Infostellen des BfS

Das nach Atomrecht planfestgestellte Endlager Konrad in Salzgitter wird derzeit vom BfS für die Einlagerung von rund 300.000 Kubikmetern radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgerüstet.

In Gorleben wurde ein Salzstock auf seine Eignung als Endlager für hochradioaktive Abfälle untersucht. Zum Zweck der Findung eines Konsenses im Rahmen der Erarbeitung eines Standortauswahlgesetzes ist bis zur Bundestagswahl 2013 ein Erkundungsstopp angeordnet worden. Die Arbeiten im Erkundungsbergwerk Gorleben sind gegenwärtig auf Offenhaltungsarbeiten beschränkt.

An allen vier Standorten sind die Infostellen Informations- und Kommunikationsorte, wo sich Bürgerinnen und Bürger über alle Fragen der Entsorgung radioaktiver Abfälle informieren können. Für alle Standorte werden vom BfS auch Bergwerksbesichtigungen (Befahrungen) angeboten. Gruppen und Einzelpersonen können ihre Befahrungswünsche unter der zentralen Telefonnummer 03018 333-1155 anmelden (s. a. http://www.bfs.de/de/endlager/erkundungsbergwerk_gorleben/info_gorleben.html).

Ausführlichere Informationen zur Arbeit der BfS-Infostellen an den Standorten der Endlager/-projekte finden Sie unter den jeweiligen Fachbeiträgen in diesem Bericht.

PRESSE UND INTERNET

Press and Internet

Fachlicher Ansprechpartner:

Florian Emrich (03018 333-1124)

War das Jahr 2011 von den ersten kurzfristigen Reaktionen auf die Reaktorkatastrophe von Fukushima geprägt, waren für die Pressearbeit des Jahres 2012 ihre langfristigen Auswirkungen ständiger Begleiter. Besonders virulent ist die Frage nach den Lehren aus Fukushima für die Notfallvorsorge – neben der Endlagerung eine der zentralen Aufgabenstellungen des BfS. Auch der Rückbau der Kernkraftwerke gehört zu den direkt von Fukushima beeinflussten Themen. Daneben waren die Arbeiten für die Rückholung der Abfälle aus dem Endlager Asse und das Verbraucherthema UV-Schutz Schwerpunkte der Pressearbeit.

Übung für atomares Unglück¹

Wie wichtig eine offene Diskussion der Erkenntnisse aus Fukushima ist, zeigt eine Entwicklung, die unmittelbar mit der Reaktorkatastrophe in Japan zusammenhängt: Mit dem Beschluss der Bundesregierung im Jahr 2011, die Nutzung der Kernkraft zu beenden, ist vielfach der Eindruck entstanden, dass mit dem Ausstieg auch alle Risiken dieser Technologie für Deutschland gebannt sind. Doch nicht nur die noch laufenden Kernkraftwerke bergen weiterhin Risiken. Auch in den bereits abgeschalteten Reaktoren lagern noch Brennelemente, die gekühlt und überwacht werden müssen. Zwischenlager für radioaktive Abfälle werden noch für Jahrzehnte bestehen – und Radioaktivität aus einem Unfall in einem ausländischen Reaktor würde nicht an der deutschen Grenze haltmachen. Bewährte Instrumente des Notfallschutzes müssen deshalb weiterhin einsatzbereit gehalten und fortentwickelt werden.

Um in einem Notfall gut gerüstet und binnen weniger Stunden einsatzbereit zu sein, verlegen Strahlenschutz des BfS einmal im Jahr ihren Arbeitsplatz in Hubschrauber der Bundespolizei: den Blick konzentriert auf den Bildschirm der Strahlungsmessgeräte gerichtet, während Piloten und Flugtechniker der Bundespolizei im Cockpit akribisch genau Bahnen über einem Übungsgebiet abfliegen. Binnen kürzester Zeit lässt sich mit diesem Verfahren die Art und Menge von radioaktiven Stoffen am Boden bestimmen. Nach einem Unfall in einem Kernkraftwerk kann dieses Wissen entscheidend sein, um die richtigen Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung einleiten zu können.

¹ Die Welt, 26.9.2012

Fliegende Geigerzähler über Schleswig-Holstein²

2012 fand diese gemeinsame Messübung von BfS und Bundespolizei im Umkreis kerntechnischer Anlagen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen statt. Überflogen wurden die Umgebungen der Kernkraftwerke Krümmel, Brokdorf, Brunsbüttel und Stade. Dass eine offene und transparente Kommunikation zentraler Bestandteil eines effektiven Notfallschutzes ist, zeigt sich bereits an diesem Übungsfall: Um eine Verunsicherung der Bevölkerung durch Hubschrauberflüge in der Nähe von Kernkraftwerken zu vermeiden, informierten BfS und Bundespolizei bereits vor den Messflügen mit einer gemeinsamen Presseinformation, die auch von der Pressestelle des schleswig-holsteinischen Umweltministeriums verbreitet wurde.

Zum Auftakt der Übung nutzten die Pressestellen von BfS und Bundespolizei die Gelegenheit, die für die Sicherheit der Bevölkerung unverzichtbare, aber eher unbekanntere Kooperation der beiden Behörden einem breiten Publikum vorzustellen. In einem von zahlreichen Pressevertretern von Funk und Fernsehen, Agenturen und regionalen Tageszeitungen besuchten gemeinsamen Pressegespräch erläuterte BfS-Präsident Wolfram König, warum Messübungen auch nach dem Atomausstieg notwendig sind. Mitarbeiter von BfS und Bundespolizei zeigten Messtechnik und Hubschrauber zum Anfassen.

Die resultierende Berichterstattung in Print-, Online-Medien und Hörfunk verdeutlichte klar den Nutzen der Arbeit von BfS und Bundespolizei. Im Fernsehen war die Messübung in den Programmen von NDR, Sat1 und RTL präsent und konnte damit weite Teile der Bevölkerung erreichen. Die grafisch aufbereiteten Messdaten wurden im Internetauftritt des BfS veröffentlicht.

² Lübecker Nachrichten, 26.9.2012

Strahlendes Erbe³

Als konkrete Aufgabenstellung ist mit dem Atomausstieg auch der Rückbau der Kernkraftwerke verbunden. Auf das damit einhergehende Informationsinteresse hat das BfS mit einem erweiterten Internetangebot reagiert. Insbesondere zur aktuellen Situation – der Zeit zwischen endgültiger Abschaltung und Stilllegungsbeginn – sind nun zusätzliche Informationen vorhanden.

Die Medien legten in diesem Zusammenhang besonderes Augenmerk auf die Frage, ob der Zeitbedarf für die Fertigstellung des Endlagers Schacht Konrad Ursache für einen schleppenden Rückbaubeginn sein könnte. Verschiedene Energieversorger hatten im Laufe des Jahres immer wieder die Behauptung aufgestellt, der Rückbau der Kernkraftwerke hänge zeitlich vom Betriebsbeginn des Endlagers Konrad ab. Schacht Konrad in Salzgitter ist nach dem Atomrecht als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle genehmigt und dafür bestimmt, radioaktiv belastete Rückbauabfälle wie Bauschutt, Schutzbekleidung und Werkzeuge aufzunehmen – nicht jedoch die hochradioaktiven Brennelemente aus den Reaktoren.

Die Pressestelle des BfS klärte in zahlreichen Gesprächen und Interviews konsequent darüber auf, dass sich der Umbau von Schacht Konrad zu einem Endlager nach der Sicherheit von Menschen und

Umwelt richtet, nicht nach den Planungen einzelner Unternehmen. Bereits laufende Rückbauprojekte zeigen, dass der Abriss eines Kernkraftwerkes nicht von der Jahreszahl der Inbetriebnahme eines Endlagers abhängt. Auch für jetzt anstehende Rückbauprojekte ist angesichts der mehrjährigen Vorbereitungsphase vor Beginn des Rückbaus kein Zusammenhang mit dem Betriebsbeginn des Endlagers Konrad zu erkennen.

³ Süddeutsche Zeitung, 12.3.2012, S. 17

Suche nach neuem Endlager ist eröffnet⁴

Anders als für die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus dem Abbau der Kernkraftwerke, steckt die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle noch in der Phase der Erkundung einer geeigneten Endlagerformation. 2012 war vor allem von den Bemühungen der Politik geprägt, einen Konsens für eine neue Endlagersuche zu finden. Das BfS wirbt seit Jahren für einen gesellschafts- und legislaturübergreifenden Konsens als notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Standortsuche und stand deshalb auch 2012 Vertretern aller Medien zu Fragen der Endlagerung zur Verfügung – telefonisch, schriftlich und persönlich: Geführt von BfS-Präsident König machten sich beispielsweise Niedersachsens damaliger Umweltminister Stefan Birkner (FDP), Baden-Württembergs Umweltminister Franz Untersteller (Bündnis 90/Die Grünen) und der damalige Spitzenkandidat der SPD für die niedersächsische Landtagswahl, Stefan Weil, ein Bild vom Erkundungsbergwerk Gorleben. Großes Medienecho rief auch ein Besuch Birkners im Endlager Konrad hervor. In Begleitung zahlreicher Pressevertreter ließ er sich von BfS-Vizepräsidentin Stefanie Nöthel über den Stand des Umbaus des ersten nach Atomrecht genehmigten Endlagers für radioaktive Abfälle unterrichten.

Zahlreiche weitere Anfragen und Interviewwünsche belegen, dass das BfS als zentrale Größe in der Endlagerung wahrgenommen wird. Unter anderem zum Jahresausklang äußerte sich BfS-Präsident König in einem ausführlichen Interview über das Thema. In der Süddeutschen Zeitung warb er erneut für einen parteiübergreifenden Konsens und betonte die Wichtigkeit eines glaubwürdigen Suchverfahrens, das „sich konsequent und stringent an nachvollziehbaren Kriterien orientiert“. Zudem gelte es, die Lehren aus den bisherigen Erfahrungen bei der Endlagerung zu ziehen.

⁴ Die Welt, 1.12.2012



Bundesumweltminister Altmaier in der Asse

Ein Gesetz für die Asse ⁵

Der bestmögliche Umgang mit den Versäumnissen der Vergangenheit ist die große Herausforderung bei der Stilllegung des Endlagers Asse. Entsprechend aufmerksam verfolgen Medien und Politik die Vorbereitungen für die geplante Rückholung der Abfälle. Zahlreiche Pressevertreter fuhrten im Laufe des Jahres in die Asse ein – etwa anlässlich der Besuche des damaligen Bundesumweltministers Norbert Röttgen (CDU) und des SPD-Vorsitzenden Sigmar Gabriel. Auch abseits solch größerer Ereignisse war das Interesse groß. So nutzten unter anderem eine Delegation der Landespressekonferenz Niedersachsen und Vertreter der Landespressekonferenz Sachsen Anhalt die Möglichkeit, sich direkt vor Ort zu informieren.



Journalisten konnten die Bohrarbeiten über eine Videoleinwand live verfolgen

Mit besonderer Spannung erwartet wurden der Beginn der ersten Bohrung zur Probephase für die Rückholung. Einen enormen Medienandrang – inklusive Live-Schaltung des NDR – verursachte der Besuch von Bundesumweltminister Peter Altmaier (CDU) am 1. Juni. Nur wenige Tage nach seinem Amtsantritt kam Bundesumweltminister Altmaier in die Region, um sich unter Tage von BfS-Präsident König die Herausforderungen der Asse schildern zu lassen und persönlich den Startschuss für die erste Bohrung zu geben. Mit dem Ziel eines breiten Schulterchlusses für die Stilllegung der Asse hatte Bundesumweltminister Altmaier dazu auch den ehemaligen Bundesumweltminister und SPD-Vorsitzenden Sigmar Gabriel, Niedersachsens damaligen Umweltminister Stefan Birkner (FDP) und Wolfenbüttels damaligen Landrat Jörg Röhm (SPD) eingeladen. Dabei kündigte Bundesumweltminister Altmaier an, sich für ein Asse-Gesetz für eine schnellere Rückholung der Abfälle einzusetzen.

⁵ Frankfurter Rundschau, 2.6.2012, S. 5

Trotz Erholung der Ozonschicht weiter gut vor Sonne schützen ⁶

Während die Zukunft der Asse besonders in Niedersachsen bewegt, ist die UV-Strahlung der Sonne bundesweit ein Thema. Dass sie Krebs verursachen kann, weiß theoretisch (fast) jeder. Auch den Schutz vor UV-Strahlung hat jeder selbst in der Hand. Denn gegen Sonnenstrahlen schützen keine

Grenzwerte, sondern nur das eigene Verhalten. Nur: Wer hat sich nicht schon selbst ohne Sonnencreme in der prallen Mittagssonne ertappt? Die Quittung kann Jahre später in Form von Hautkrebs auf uns warten. 224.000 Menschen in Deutschland erkranken jedes Jahr neu.

Damit der richtige Sonnenschutz so selbstverständlich wird wie Zähneputzen, setzt das BfS in seiner Pressearbeit auf Aufklärung und Prävention – und räumt mit Irrtümern und Fallstricken auf: Im Frühjahr legten Berichte über eine Erholung der UV-Schicht die Vermutung nahe, dass damit auch das Risiko sinke, einen Sonnenbrand zu bekommen. Begleitet von einfachen Tipps für den richtigen Sonnenschutz informierte das BfS per Pressemitteilung, dass sich die Stärke der UV-Strahlung in Deutschland nicht merklich verändert hat. Vielmehr ist das Risiko, einen Sonnenbrand zu bekommen, im Frühjahr besonders hoch. Denn schnell ist die Kraft der Sonne unterschätzt. Gleichzeitig ist die Haut noch nicht wieder an die wärmenden Strahlen gewöhnt.

⁶ stern.de, 26.4.2012

10 Tipps für einen Tag in der Sonne ⁷

Doch wie kann man sich vor der Sonne schützen und sie zugleich genießen? Die Pressestelle des BfS übersetzt die wissenschaftliche Arbeit der BfS-Fachleute in praktische Tipps für jedermann – prägnant auf den Punkt gebracht zum Beispiel als Expertenrat für gesundheitsbewusste Erwachsene im Magazin EAT SMARTER.

Sonnenschutz leicht verständlich und mit Freude an der Sonne zu erklären, hat sich das BfS auch aus



Wie schütze ich mich richtig? Die UV-Prognose gibt Auskunft

einem anderen Grund auf die Fahnen geschrieben: Besonders Sonnenbrände im Kindesalter erhöhen das Risiko, später an Hautkrebs zu erkranken. Deswegen sollten schon die Kleinsten lernen, wie sie zu Sonnenschutzexperten werden. Als ein Schritt auf dem Weg zu diesem Ziel hat die Pressestelle im Jahr 2012 die Arbeit der Fach- und Öffentlichkeitsarbeit des BfS rund um den Tag des Sonnenschutzes am 21. Juni unterstützt und bekannt gemacht: Zugeschnitten auf die Zielgruppe Kinder war das BfS im Juni mit seinem UV-Infomobil beim Kinder- und Jugend-Triathlon „go sports triathlon“ in der Wingst und beim „ffn-Kindertag“ am Salzgittersee vor vertreten.

⁷ EATSMARTER, Juli 2012, S. 147

Eine Zahl zeigt die Sonnenbrand-Gefahr an ⁸

Wie groß die Gefahr für die Haut ist und wie viel Sonnenschutz man braucht, lässt sich leicht am UV-Index ablesen. Er zeigt auf einer Skala von eins bis zwölf, wie stark die UV-Strahlung im Laufe des Tages werden kann. Das Beste daran: Der UV-Index lässt sich sogar vorhersagen. Niemand muss also von hohen UV-Werten überrascht werden.

Aktuelle UV-Prognosen bietet das BfS in den Sommermonaten auf seinen Internetseiten an. Damit diese Vorhersage noch mehr Menschen hilft, hat das BfS zum Tag des Sonnenschutzes erstmals einen UV-Medienservice gestartet: Für die Verwendung in Wettervorhersage und Wochenendtipps erhielten interessierte Redaktionen jeweils freitags per E-Mail die UV-Prognose für das Wochenende. Die Braunschweiger Zeitung ging dabei sogar über die Initiative des BfS hinaus und kündigte – flankiert von einem BfS-Experteninterview – an, den UV-Index täglich zu veröffentlichen.

⁸ Braunschweiger Zeitung, 10.7.2012

„Screening für das Brustkrebs-Screening“ ⁹

Verbraucherschutz ist auch in der Medizin ein zentrales Anliegen des BfS. Seit 2009 können in ganz Deutschland Frauen im Alter von 50 bis 69 Jahren alle zwei Jahre eine Mammographie zur Früherkennung von Brustkrebs in Anspruch nehmen. Ziel ist, durch ein flächendeckendes Screening-Programm bei dieser Altersgruppe die Zahl der Erkrankungen mit tödlichem Ausgang zu senken. Ob dieses Ziel erreicht wird, lässt das BfS in einem im Sommer 2012 gestarteten Untersuchungsvorhaben überprüfen. Denn jede Mammographie ist mit einer

Strahlenbelastung und damit einem – wenn auch sehr geringen – zusätzlichen Krebsrisiko verbunden. Der Nutzen des Programms muss deswegen höher sein als seine Risiken. Eine vorläufige Abwägung vor Beginn des Programms hatte den Nutzen bestätigt. Auf Basis der ersten Erfahrungen aus dem Programm soll diese Frage nun erneut geprüft werden. Etliche Medien berichteten anlässlich einer Pressemitteilung des BfS über das Untersuchungsvorhaben.

⁹ Ärzte-Zeitung, 3.7.2012

Internet

Als Serviceangebot informieren neben dem Hauptauftritt www.bfs.de unter anderem www.endlagerkonrad.de und www.endlager-asse.de in deutscher und englischer Sprache über die Arbeit des BfS.

Zielgruppengerechte Überarbeitung

Im Jahr 2012 arbeitete das BfS an der zielgruppengerechten Aktualisierung der drei Internetangebote. Dazu wurden die Internetauftritte auf eine nutzerfreundliche, verbrauchernahe Navigationsstruktur überprüft und in vielen Bereichen überarbeitet. Schwerpunkte der Überarbeitung bildeten die Bereiche „Transport/Lagerung“ und „Elektromagnetische Felder“. Hier wurden die Verbraucherthemen „Strahlenschutz beim Ausbau der Stromnetze“ sowie „Mobilfunk“ als eigenständige Themenbereiche aus der Struktur herausgelöst, damit sie schneller und einfacher zu finden sind. Gleichzeitig galt es, die Vorgaben der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung zu erfüllen, um behinderten Menschen den Zugang zum Internet-Angebot des BfS zu erleichtern.

Umgebungsüberwachung Asse: Internetbereich erweitert

Um Übersichtlichkeit und Nutzerführung der Asse-Seite zu verbessern und inhaltliche Schwerpunkte an die aktuellen Schwerpunktthemen bei der Stilllegung des Endlagers Asse anzupassen, wurde die Asse-Seite moderat restrukturiert. Zusätzlich wurde der Bereich „Umgebungsüberwachung“ erweitert. Dort werden die Messergebnisse des engmaschigen Kontrollnetzes, das Luft, Wasser, Boden, Pflanzen und Futtermittel im Umkreis der Asse auf Radioaktivität überwacht, anschaulich dargestellt.



Auf Übersichtskarten lassen sich die einzelnen Messpunkte bzw. Probeentnahmestellen anklicken und die Messergebnisse von Betreiber und unabhängiger Messstelle ansehen. Analog zu der bereits vorhandenen Darstellung der Ergebnisse der Überwachung von

- Gamma-Ortsdosisleistung,
- Aerosolaktivität,
- Boden und
- Pflanzen-/Bewuchs- und Futtermitteln (Grasproben)

werden dort seit Sommer 2012 auch die Ergebnisse der Überwachung von

- oberirdischen Gewässern (Wasserproben) und
- Gamma-Ortsdosis (per Thermolumineszenzdosimeter)

abgebildet.

Damit ist das BfS dem Wunsch der Arbeitsgruppe Umgebungsüberwachung Asse II nachgekommen, die Messergebnisse der Umgebungsüberwachung noch verständlicher und nachvollziehbarer im Internet darzustellen. In der Arbeitsgruppe sind Fachbehörden, die örtlichen Kommunen und Umweltverbände vertreten.

ZAHLEN UND FAKTEN 2012

Facts and Figures 2012

Beschäftigte (Planstellen/Stellen)

Das BfS hatte zum Jahresende 2012 insgesamt 766 Beschäftigte. Die Tabelle unten dokumentiert die Verteilung der Beschäftigten auf die Standorte und die Zuordnung zu den Laufbahnen.

Die hohe Fachkompetenz des BfS spiegelt sich auch in der Struktur der Beschäftigten wider. Der überwiegende Teil der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verfügt über einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss.

Ausgaben 2012 des BfS

Die vom BfS im Jahre 2012 geleisteten Gesamtausgaben betragen 403,04 Mio. €. Von den Gesamtausgaben entfielen rd. 351 Mio. € auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle, hiervon wiederum 223,31 Mio. € auf Zahlungen an die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) in Peine als Dritten nach § 9 a Abs. 3 Satz 2 AtG für die Projekte Konrad und Gorleben sowie für die Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben. Zur Stilllegung der Schachanlage Asse wurden 71,74 Mio. € an die Asse-GmbH als Dritter nach § 9 a Abs. 3 Satz 2 AtG gezahlt.

Nach ihrer jeweiligen Zweckbestimmung lassen sich die geleisteten Ausgaben auch in folgende Bereiche einteilen:

Personalausgaben	41,06 Mio. €
Ausgaben für Investitionen	334,20 Mio. €
Sächliche Verwaltungsausgaben	21,87 Mio. €
Ausgaben für die Informationstechnik	4,30 Mio. €
Zuweisungen / Zuschüsse (inkl. Salzgitterfonds)	1,61 Mio. €
Gesamt	403,04 Mio. €

Einnahmen 2012 des BfS

Die vom BfS im Jahre 2012 erzielten Einnahmen betragen 247,38 Mio. €. Der wesentliche Teil der Einnahmen von 230,15 Mio. € entfiel auf Vorausleistungen der künftigen Nutzer von Endlagern für radioaktive Abfälle (Refinanzierung der Kosten für die Projekte Konrad und Gorleben). Die Einnahmen aus Gebühren betragen 8,39 Mio. €. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Einnahmen aus Produktkontrollmaßnahmen nach der Abfallkontrollrichtlinie und um Gebühren für Genehmigungen für Transporte von radioaktiven Stoffen.

Dienstort	Höherer Dienst	Gehobener Dienst	Mittlerer Dienst	Einfacher Dienst	Auszubildende	Gesamt
Salzgitter	176	89	119	11	20	415
Berlin	44	7	42	4	4	101
Oberschleißheim	79	22	58	4	2	170
Freiburg	10	5	13	1	2	31
Bonn	18	2	10	-	-	30
Rendsburg	1	1	6	-	1	9
Gorleben	1	1	1	-	-	3
Remlingen	2	2	1	-	-	5
Morsleben	2	-	-	-	-	2
	333	129	250	20	34	766

Beschäftigte nach Dienstorten und Laufbahnen (Teilzeitkräfte werden wie Vollzeitkräfte gezählt)

Sonstige Einnahmen von rd. 8,84 Mio. € wurden erzielt aus der:

- Bearbeitung von Aufträgen Dritter (z. B. die Durchführung von durch die Europäische Union vergebenen Forschungsvorhaben und die Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken),
- Erstattung von Kosten für die Hinzuziehung von Sachverständigen in Genehmigungsverfahren (im Wesentlichen Genehmigungen zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung nach § 6 AtG).

Haushaltsmittel aus der Ressortforschung

Aus dem Umweltforschungsplan (UFOPLAN) des Bundesumweltministeriums (BMU) werden Untersuchungen, Studien und Gutachten, die dem BMU als

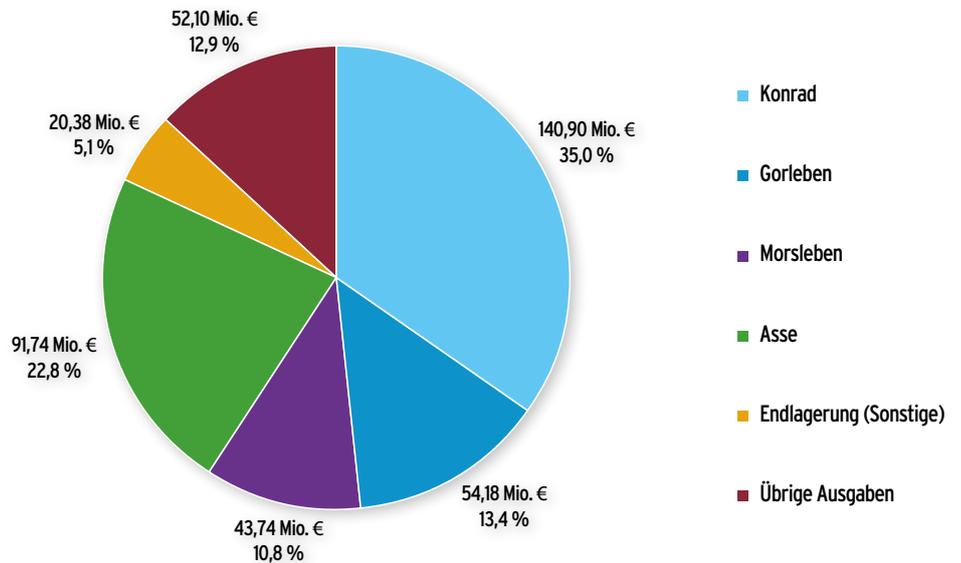
Entscheidungshilfen dienen, finanziert.

Für die Ausführung des UFOPLANs wurden vom BfS im Jahr 2012 Arbeiten aus den sog. Ressortforschungsmitteln in Höhe von 5,2 Mio. € für den Bereich Strahlenschutz und in Höhe von 20,3 Mio. € für den Bereich der kerntechnischen Sicherheit (Reaktorsicherheit einschließlich Entsorgung radioaktiver Abfälle) vergütet.

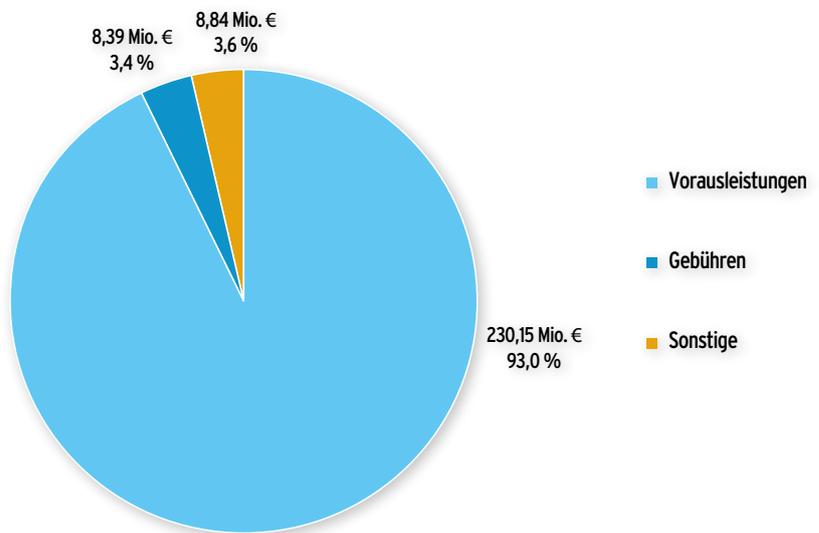
Für den Bereich der Internationalen Zusammenarbeit auf den Gebieten der Reaktorsicherheit und des Strahlenschutzes wurden vom BfS 2,8 Mio. € verausgabt.

Näheres hierzu ist im Kapitel „Der Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums – Forschung zur Stärkung der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes“ ab Seite 115 veröffentlicht.

Ausgaben 2012



Einnahmen 2012



Drittmittel

Die aus Bearbeitung von Aufträgen Dritter resultierenden Einnahmen und Ausgaben stellen sich im Jahr 2012 wie folgt dar:

Auftragsart	Einnahmen (u. a. Vorauszahlungen)	Ausgaben
Nutzleistungen	822 T €	574 T €
EU-Vorhaben	788 T €	431 T €
Sonstige Vorhaben	989 T €	725 T €
Summe	2.599 T €	1.730 T €

Für einige Aufträge innerhalb der jeweiligen Auftragsarten werden teilweise hohe Vorauszahlungen gewährt, während die korrespondierenden Ausgaben erst in den Folgejahren wirksam werden. Die Verrechnung der Vorauszahlungen erfolgt über die Laufzeit der Verträge.

Nachhaltigkeit und Energieeffizienz im BfS

Neubau eines Dienstgebäudes am Standort des Bundesamtes für Strahlenschutz in Berlin-Karlshorst

Auf der Liegenschaft Berlin-Karlshorst des BfS wird ein Verwaltungsgebäude durch einen Neubau ersetzt. Das vorhandene Verwaltungsgebäude ist veraltet und nicht mehr mit angemessenen Mitteln in den heutigen Stand der Technik zu versetzen.

Das BfS legt in hohem Maße Wert darauf, dass sowohl bei der Planung als auch bei der Realisierung des Projektes die Anforderungen des „nachhaltigen Bauens“ besondere Berücksichtigung finden. Das BfS strebt die Zertifizierung des Gebäudes nach den Kriterien des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) an und hat sich dafür das Gütesiegel Silber als Ziel gesetzt.

Unter der Federführung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) ist ein Pflichtenheft erarbeitet worden, in dem detaillierte Anforderungen für das Erreichen dieses Ziels dargelegt sind. Die Anforderungen gliedern sich in die Teilschritte „Planungsprozess“, „Planung“, „Materialauswahl“, „Bauprozess“ sowie „Inbetriebnahme und Dokumentation“. Diese Anforderungen fließen in die Planungen des in einem Wettbewerbsverfahren erfolgreichen Architekturbüros ein.

Die in den Anforderungsschritten enthaltenen Vorgaben stellen sicher, dass übergeordnete Schutzziele wie z. B. die Wirkungen auf die globale Umwelt (Umgang mit energetischen Ressourcen, geringe Umweltbelastungen bei der Gewinnung und Herstellung von Baustoffen) bestmöglich erreicht werden. Das Pflichtenheft enthält ebenso Vorgaben für die Lebenszykluskosten und die Wertermittlung des geplanten Gebäudes wie auch Richtlinien für die soziokulturelle und funktionale Qualität, also Ziele für das Erreichen von Gesundheits-, Behaglichkeits- und Nutzerzufriedenheitsebenen. In die Beurteilung zur Erlangung des Gütesiegels werden auch Bewertungen von Funktionalität und Flexibilität hinsichtlich zukünftiger Umnutzungskonzepte einbezogen.

Ein nach BNB zertifiziertes Gebäude zeigt dem Bauherren und Nutzer, dass Umweltschutzziele bereits bei der Planung berücksichtigt worden sind und dass beim Betrieb des Gebäudes mit größtmöglicher Ressourcenschonung gerechnet werden kann – ein Pluspunkt im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes.

Das BNB-Verfahren setzt auch für die private Bauwirtschaft Anreize und eröffnet damit den Marktakteuren neue Wettbewerbsfelder. Zertifizierte Bauten des Bundes sind „Aushängeschilder“ und dokumentieren, dass der Bund seiner Verantwortung gerecht wird, mit den natürlichen Ressourcen umweltgerecht und umweltschonend umzugehen.



Freier Bauplatz für das K-12-Ersatzgebäude

Technologieprojekt: Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat in fünf Dienststellen seine veralteten Telefonanlagen modernisiert und dabei die technische Infrastruktur sowie die Administration vereinheitlicht.

Eine wesentliche Anforderung war dabei die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Kommunikationswege zwischen den einzelnen Dienststellen – dies muss selbst dann gewährleistet sein, wenn einzelne Netzwerkeile ausgefallen sind. Diese Besonderheit geht primär auf die Notfallschutzaufgaben des BfS zurück.

Um bestmögliche technische Flexibilität zu erreichen (z. B. beim Bezug neuer Dienstgebäude), bestand eine weitere Anforderung darin, sowohl konventionelle Telefone als auch IP-basierte Endgeräte betreiben zu können. Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurden in allen Dienststellen

„hybride“ Telefonanlagen installiert. Diese ermöglichen sowohl eine Kommunikation mittels klassischer Telekommunikationstechnik als auch über Datennetze.

Realisiert wurden ein primärer Zugang zu dem öffentlichen Netz des Informationsverbunds Berlin Bonn (IVBB) sowie ein sekundärer Kommunikationsweg über das bereits vorhandene BfS-Datennetz, welches die Dienststellen redundant miteinander verbindet. Auf diese Weise ist die Kommunikation zwischen den BfS-Standorten auch bei Ausfall eines der beiden Zugangswege gewährleistet.

Das Projekt konnte 2012 erfolgreich abgeschlossen werden. Das BfS kann nun auf eine aktuelle technische Infrastruktur zurückgreifen und so seine behördlichen Aufgaben effizient und zuverlässig erledigen.

/ PUBLIKATIONEN

Publications

Abend, M; Rothkamm, K; Romm, H; Badie, C; Balagurnathan, Y; Barnard S.; Bernard, N; Boulay-Greene, H; Brenques, M; De Amicis, A; De Sanctis, S; Greither, R; Herodin, F; Jones, A; Knie, T; Kabacik, S; Kulka, U; Lista, F; Martigne, P; Missel, A; Moquet, J; Oestreicher, U; Peinnequin, A; Poyot, T; Roessler, U; Scherthan, H; Terbrueggen, B; Thierens, H; Valente, M; Vral, A; Zenhausern, F; Meineke, V; Little, M. P.; Beinke, C.

NATO Exercise 2011: Intra- and inter-assay comparison of established and emerging biodosimetry assays - preliminary results.

In: NATO Science and Technology Organization Report 10/2012; STO-MP-HFM-223:20, 1-8.

DOI:ISBN 978-92-837-0179-8

Allinson, S; Asmuß, M; Baldermann, C; Bentzen, J; Buller, D; Gerber, N; Green, A; Greinert, R; Kimlin, M; Kunrath, J; Matthes, R; Pözl-Viol, C; Rehfuess, E; Rossmann, C; Schüz, N; Sinclair, C; Deventer, E; Webb, A; Weiss, W; Ziegelberger, G.

Validity and use of the UV Index.

Health physics 2012; 103:301-6

Berg, H.; Fritze, N.

Transformer fires in nuclear power plants – statistics and precautionary measures

In: Proceedings of the International Colloquium Transformer Research and Asset Management, 16. - 18.05, Dubrovnik, 2012, ISBN 978-953-184-170-2

Berg, H.; Griebel, S.; Milius, B.

Applications of a comprehensive semi-quantitative risk assessment method for various industries

In: Proceedings : 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference & The Annual European Safety and Reliability Conference, 25. - 29.06, Helsinki, 2012, 4900-4909

Berg, H.; Röwekamp, M.

Approach to assess fire risk for nuclear power plants Summer Safety and Reliability Seminars

Journal of Polish Safety and Reliability Association 3 (2012), Nr. 1, 135-146

Berg, H.; Toth, C.; Röwekamp, M.

Periodic safety review: a tool to maintain and enhance safety

In: Proceedings : 20th International Conference on Nuclear Engineering collocated with the ASME 2012 Power Conference, ICONE20-POWER2012, 30.07 - 03.08, Anaheim, 2012, Paper 54441

Birschwilks, M.; Schofield, P. N.; Grosche, B.

The European Radiobiological Archives: online access to data from radiobiological experiments is available now Health physics 102 (2012), Nr. 2, 220,

Bossew, P.

Classification of geological types according to the radon potential

In: Proceedings : 11th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, Prag, 2012 / Hrsg.: Barnet, I.; Neznal, M.; Pacherová, P., 2012 ISBN 978-80-7075-789-5

Bossew, P.

The influence of observation protocols on reported values of Rn in soil air

In: Proceedings : 11th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, Prag, 2012 / Hrsg.: Barnet, I.; Neznal, M.; Pacherová, P., 2012 ISBN 978-80-7075-789-5

Bossew, P.; Gruber, V.; Tollefsen, T.; De Cort, M.

The European map of indoor radon concentrations: status and questions of quality assurance Kerntechnik 77 (2012), Nr. 3, 176-183

Bossew, P.; Hoffmann, B.

Sinn und Unsinn von Radonkarten

Strahlenschutzpraxis 18 (2012), Nr. 2, 21-25

Bossew, P.; Hoffmann, B.; Gruber, V.

Aktueller Stand der Radonkartierungen in Deutschland und Europa

In: Tagungsband : 6. Sächsischer Radontag - 8. Tagung Radonsicheres Bauen, Dresden, 2012, 47-58

Bossew, P.; Kirchner, G.; De Cort, M.; de Vries, G.;

Nishev, A.; de Felice, L.

Radioactivity from Fukushima Dai-ichi in air over Europe, Part 1: Spatio-temporal analysis

Journal of environmental radioactivity 114 (2012), 22-34 doi:10.1016/j.jenvrad.2011.11.019

Brix, G.

Risikobewertung, Rechtfertigung und Optimierung von PET/CT- und PET/MRT-Untersuchungen Der Nuklearmediziner 35 (2012), 227-237

Brix, G.; Griebel, J.; Delorme, S.

Dynamische kontrastverstärkte Computertomographie : Tracerkinetische und strahlenhygienische Grundlagen Der Radiologe 184 (2012), 513-519

Brix, G.; Salehi Ravesh, M.; Zwick, S.; Griebel, J.; Delorme, S.

On impulse response functions computed from dynamic contrast-enhanced image data by algebraic deconvolution and compartmental modeling

Physica medica 28 (2012), Nr. 2, 119-128

- Dilling, J.; Kümmel, M.; Hoffmann, B.*
Waterworks residues from the radiological point of view
In: Proceedings : EU-NORM 1st International Symposium,
5.-8.07, Tallinn, Estonia, 2012, 49-58
ISBN 978-9949-9201-5-0
- Forell, B.; Einarsson, S.; Röwekamp, M.; Berg, H.*
Updated technical reliability data for fire protection systems and components at a German nuclear power plant
In: Proceedings : 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference & The Annual European Safety and Reliability Conference,
25. - 29.06. Helsinki, 2012
- Gruber, V.; Bossew, P.; Tollefsen, T.; De Cort, M.*
A first version of a European geogenic radon map (EGRM)
In: Proceedings : 11th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, Prag, 2012 / Hrsg.: Barnet, I.; Neznal, M.; Pacherová, P.
2012; ISBN 978-80-7075-789-5
- Gärtner, F.; Souvatzoglou, M.; Brix, G.; Beer, A.*
Imaging of hypoxia using PET and MRI
Current pharmaceutical biotechnology 13 (2012), Nr. 4,
552-570
- Geschwentner, D.; Schmid, G.*
Gesundheitsrisiko durch elektromagnetische Felder?
Internationales Verkehrswesen 64 (2012), Nr. 6
- Gestermann, N.; Bönnemann, C.; Ceranna, L.; Ross, O.; Schlosser, C.*
Scenario details of NPE 2012 - independent performance assessment by simulated CTBT violation
Geophysical research abstracts 14 (2012)
- Gierszewski, P.; Bailey, L.; Noseck, U.; Wollrath, J.*
Modelling strategy scenarios - issue paper no. 4
In: Methods for safety assessment of geological disposal facilities for radioactive Waste - outcomes of the NEA MeSA Initiative, Paris, OECD/NEA, 2012, 149-164
ISBN 978-92-64-99190-3
- Giussani, A.; Janzen, T.; Uusijärvi-Lizana, H.; Tavola, F.; Zankl, M.; Sydoff, M.; Bjartell, A.; Leide-Svegborn, S.; Söderberg, M.; Mattsson, S.; Hoeschen, C.; Cantone, M.*
A compartmental model for biokinetics and dosimetry of 18F-choline in prostate cancer Patients
Journal of nuclear medicine 53 (2012), Nr. 6, 985-993
- Giussani, A.; Risica, S.*
Validation of the ICRP model for caesium intake by lactating mothers with Italian data after the Chernobyl fallout
Environment international 39 (2012), Nr. 1, 122-127
- Gulan, L.; Milic, G.; Bossew, P.; Omori, Y.; Ishikawa, T.; Mishra, R.; Mayya, Y.; Stojanovska, Z.; Nikezic, D.; Vuckovic, B.; Zunic, Z.*
Field experience on indoor radon, thoron and their progenies with solid state detectors in a survey of Kosovo and Metohija
Radiation protection dosimetry 152 (2012), Nr. 1-3,
189-197, doi:10.1093/rpd/ncs221
- Habeck, M.; Epsch, R.; Minkov, V.; Langer, M.; Griebel, J.; Brix, G.*
Neuerungen im Genehmigungsverfahren "Medizinische Forschung" gemäß Röntgen- und Strahlenschutzverordnung
RöFo: Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren 184 (2012), Nr. 6, 513-519
- Heidenreich, W. F.; Tomasek, L.; Grosche, B.; Leuraud, K.; Laurier, D.*
Lung cancer mortality in the European uranium miners cohorts analyzed with a biologically based model taking into account radon measurement error
Radiation and environmental biophysics 51 (2012), 263-275, doi:10.1007/s00411-012-0423-z
- Heller, M.; Rietmann, M.; Schwarz, R.; Köster, R.; Wollrath, J.*
Visuelle Unterstützung und Prüfung der Planung von Arbeiten in komplexen Strukturen durch Verknüpfung der Daten mit 2D- und 3D-Ansichten und Animationen
In: GeoHannover 2012, GeoRohstoffe für das 21. Jahrhundert, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften e. V., Hannover, 2012, 283, Heft 80
ISBN 978-3-510-49228-2, S. 8
- Hellmich, M.; Berg, H.*
An importance measure for multi-component systems with Semi-Markov dynamics
6th Summer Safety & Reliability Seminars SSARS 2012, Gdansk/Sopot
Journal of Polish Safety and Reliability Association (2012), Nr. 3, 147-155
- Hoffmann, B.*
1 Millisievert und 20 Becquerel - Ist die konstante Existenz natürlicher Radioaktivität in unseren Baumaterialien eine bei der Planung zu beachtende Größe?
Deutsches Ingenieurblatt (2012), Nr. 7-8, 36-39
- Hoffmann, B.*
Baustoffe und Radioaktivität - Neue Rechtsregelungen zu einem alten Thema
Stahlschutzpraxis 18 (2012), Nr. 2, 11-12

- Kämpfer, T.; Mayer, G.; Resele, G.; Wollrath, J.*
Influence of glaciation on radionuclide transport from a deep geological repository for radioactive waste in clay
In: Abstract volume - extended abstract booklet : 5th International Meeting on Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement, Montpellier 2012, 369-370
- Kemerink, G. J.; Vanhavere, F.; Barth, I.; Mottaghy, F.*
Extremity doses of nuclear medicine personnel: a concern
European journal of nuclear medicine and molecular imaging 39 (2012), Nr. 3, 529-532
doi:10.1007/s00259-011-1973-z
- Kirchner, G.; Bossew, P.; De Cort, M.*
Radioactivity from Fukushima Dai-ichi in air over Europe, Part 2: What can it tell us about the accident?
Journal of environmental radioactivity 114 (2012), 35-40
doi:10.1016/j.jenvrad.2011.12.016
- Kopisch, C.; Berg, H.*
The role of the regulator in the field of safety culture
1st International Workshop on Safety and Security Risk Assessment and Organisational Culture, 29. - 31.01., Antwerpen 2012
- Krauß, M.; Berg, H.*
Contribution to a concept of robustness for risk management for critical infrastructure
In: Proceedings : 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference & The Annual European Safety and Reliability Conference, 25. - 29.06., Helsinki 2012, 2189-2198
- Kreuzer, M.; Straif, K.; Marsh, J. W.; Dufey, F.; Grosche, B.; Noßke, D.; Sogl, M.*
Occupational dust and radiation exposure and mortality from stomach cancer among German uranium miners, 1946 - 2003
Occupational and environmental medicine 69 (2012), 217-223
doi:doi:10.1136/oemed-2011-100051
- Kulka, U; Ainsbury, L; Atkinson, M; Barquinero, J. F.; Barrios, L; Beinke, C; Bognar, G; Cucu, A; Darroudi, F; Fattibene, P; Gil, O; Gregoire, E; Hadjidekova, V; Haghdooost, S; Herranz, R; Jaworska, A; Lindholm, C; Mkacher, S; Mörtl, S; Montoro, A; Moquet, J; Moreno, M; Obazghi, A; Oestreicher, U; Palitti, F; Pantelias, G; Popescu, I; Prieto, M. J.; Romm, H; Rothkamm, K; Sabatier, L; Sommer, S; Terzoudi, G; Testa, A; Thierens, H; Trompier, F; Turai, I; Vandersickel, V; Vaz, P; Voisin, P; Vral, A; Ugletveit, F; Woda, C; Wojcik, A.*
RENEB - Realizing the European Network of BioDosimetry.
Radiation protection dosimetry 2012; 151(4):621-5
- Kunze, V.*
Stand der Arbeiten zur Errichtung des Endlagers Konrad
In: Neue Entwicklungen im Strahlenschutz und ihre Anwendung in der Praxis: TÜV Süd Akademie GmbH Seminar München 11.-12.06. , München: TÜV Süd Akademie, 2012
- Laurier, D.; Guseva Canu, I.; Baatout, S.; Bertho, J. M.; Blanchardon, E.; Bouffler, S.; Cardis, E.; Gomolka, M.; Hall, J.; Kesminiene, A.; Kreuzer, M.; Rage, E.*
DoReMi Workshop on multidisciplinary approaches to evaluating cancer risks associated with low-dose internal contamination
Radioprotection 47 (2012), Nr. 1, 119-148
doi:10.1051/radiopro/2011162
- Little, M; Azizova, T; Bazyka, D; Bouffler, S; Cardis, E; Chekin, S; Chumak, V; Cucinotta, F; de Vathaire, F; Hall, P; Harrison, J; Hildebrandt, G; Ivanov, V; Kashcheev, V; Klymenko, S; Kreuzer, M; Laurent, O; Kotaro Ozasa, K; Schneider, T; Tapio, S; Taylor, A; Tzoulaki, I; Vandoolaeghe, W; Wakeford, R; Zablotska, L; Zhang, W; Lipshultz, S*
Systematic review and meta-analysis of circulatory from exposure to low-level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks.
Environmental health perspectives 2012; 120(11):1503-11
- Little, M.; Bazyka, D.; Bouffler, S. D.; Harrison, J. D.; Cardis, E.; Cucinotta, F. A.; Kreuzer, M.; Laurent, O.; Tapio, S.; Wakeford, R.; Zablotska, L.; Lipshultz, S. E.*
Estimating risk of circulatory disease: Little et al. respond
Environmental health perspectives 120 (2012), Nr. 2, a453-a454, doi:10.1289/ehp.1206046R
- Marsh, J. W.; Blanchardon, E.; Gregoratto, D.; Hofmann, W.; Karcher, K.; Noßke, D.; Tomasek, L.*
Dosimetric calculations for uranium miners for epidemiological studies
Radiation protection dosimetry 149 (2012), Nr. 4, 371-383
doi:10.1093/rpd/ncr310
- Mauke, R.; Stahlmann, J.; Mohlfeld, M.*
In-situ verification of a drift seal system in rock salt – operating experience and preliminary results
In: 7th Conference on the Mechanical Behaviour of Salt, 2012 / Hrsg.: Bérest, P.; Ghoryci, M.; Hadj-Hassen, F.; Tijani, M., Paris, 2012, 401-411, ISBN 978-0-415-62122-9
- Mauke, R.; Wollrath, J.; Müller-Hoeppe, N.; Becker, D.; Noseck, U.*
Overview of recent and future work on material development and usage of cementitious materials in salt repositories
In: Cementitious materials in safety cases for geological repositories for radioactive waste: role, evolution and interactions, Paris : OECD/NEA, 2012, 91 - 100
NEA/RWM/R(2012)3/REV
- Merk, R.*
Numerical modeling of the radionuclide water pathway with HYDRUS and comparison with the IAEA model of SR 44
Journal of environmental radioactivity 105 (2012), 60-69
doi:10.1016/j.jenvrad.2011.10.014
- Paunesku, T.; Wanzer, M.; Kirilova, E.; Muksinova, K.; Revi-na, V.; Lyubchansky, E.; Grosche, B.; Birschwilks, M.; Vogt, S.; Finney, L.; Woloschak, G.*
X-ray fluorescence microscopy for investigation of archival tissue
Health physics 103 (2012), Nr. 2, 181-186
- Pernot, E; Hall, J; Baatout, S; Benotmane, M. A.; Blanchardon, E; Bouffler, S; Saghire, H. E. ; Gomolka, M; Guertler, A; Harms-Ringdahl, M; Jeggo, P; Kreuzer, M; Laurier, D; Lindholm, C; Mkacher, R; Quintes, R; Rothkam, K; Sabatier, L; Tapio, S; De Vathaire, F; Cardis, M.*
Ionizing radiation biomarkers for potential use in epidemiological studies.
Mutation Research 2012; 751(2):258-86
- Pophof, B.*
Gesundheitliche Auswirkungen starker statischer Magnetfelder der Magnet-Resonanz-Tomographie
UMID: Umwelt und Mensch - Informationsdienst (2012), Nr. 3, 11-15

- Röhlig, K.; Griffault, L.; Capouet, M.; Makino, H.; Marcos, N.; Smith, P.; Vokal, A.; Wollrath, J.
System description and scenarios - issue paper no. 3
In: Methods for safety assessment of geological disposal facilities for radioactive Waste - outcomes of the NEA MeSA Initiative, Paris : OECD/NEA, 2012, 115-148
ISBN 978-92-64-99190-3
- Romm, H.; Oestreicher, U.
Intra- and inter-Assay comparison of established and emerging biodosimetry assays - preliminary results
In: Proceedings : HFM-223 Symposium On Biological Effects of Ionizing Radiation Exposures and Countermeasures: Current Status and Future Perspectives, 8.-10.10, Slovenia, 2012 / Hrsg.: North Atlantic Treaty Organization Research and Technology Organization, 2012
- Rosenberger, A.; Röblier, U.; Hornhardt, S.; Sauter, W.; Bickelböller, H.; Wichmann, H.; Gomolka, M.
Heritability of radiation response in lung cancer families
Genes 3 (2012), Nr. 2, 248-260
- Röblier, U.; Gomolka, M.
Evaluation of different biomarkers to predict individual radiosensitivity in an inter-laboratory comparison – lessons for future studies
PLOS One (2012), Nr. 7(10):e47185
doi:10.1371/journal.pone.0047185
- Röwekamp, M.; Katzer, S.; Klindt, J.; Berg, H.
Insights from investigations of high energy arcing fault "HEAF" events in German nuclear power plants
In: Proceedings : 20th International Conference on Nuclear Engineering collocated with the ASME 2012 Power Conference, ICONE20-POWER2012, 30.07 - 03.08, Anaheim, 2012, Paper 54158
- Saey, P.; Ringbom, A.; Bowyer, T.; Zähringer, M.; Auer, M.; Faanhof, A.; Labuschagne, C.; Al-Rashidi, M.; Tippawan, U.; Verboomen, B.
Worldwide measurements of radon background near isotope production facilities, a nuclear power plant and at remote sites: the "EU/JA-II" Project
Journal of radioanalytical and nuclear chemistry 239 (2012), doi:10.1007/s10967-012-2025-2
- Schmid, E.; Wagner, F.; Canella, H.; Romm, H.; Schmid, T.
RBE of thermal neutrons for induction of chromosome aberrations in human lymphocytes
Radiation and environmental biophysics 52 (2012), Nr. 1, 113-121
- Schnelzer, M.; Kreuzer, M.; Noßke, D.; Jung, T.
Wie hoch war die Strahlenbelastung der Beschäftigten des Atommülllagers Asse?
In: PBUVZ 124 (2012), Nr. 7+8, 336-340
- Schöllnberger, H.; Kaiser, J.; Jacob, P.; Walsh, L.
Dose-response from multi-model inference for the non-cancer disease mortality of atomic bomb survivors
Radiation and environmental biophysics 51 (2012), 165-178, doi:10.1007/s00411-012-0410-4
- Schöppner, M.; Kalinowski, M.; Plastino, W.; Budano, A.; De Vincenzi, M.; Ringbom, A.; Ruggieri, R.; Schlosser, C.
Impact of monthly radon source time-resolution on atmospheric concentration predictions
Pure and applied geophysics (2012)
doi:10.1007/s00024-012-0499-z
- Seidel, F.
Independence as a contribution to demonstrate software-based I&C dependability
In: 8th International Topical Meeting on Nuclear Plant Instrumentation, Control, and Human-Machine-Interface Technologies, 22. - 26.07, San Diego, 2012, 1616-1626
- Sogl, M.; Taeger, D.; Pallapies, D.; Brüning, T.; Dufey, F.; Schnelzer, M.; Straif, K.; Walsh, L.; Kreuzer, M.
Quantitative relationship between silica exposure and lung cancer mortality in German uranium miners, 1946 - 2003
British journal of cancer 107 (2012), Nr. 7, 1188-1194
- Steyer, S.; Kugel, K.; Brennecke, P.
Implementation of control measures for radioactive waste packages with respects to the materials composition
In: Annual Waste Management Symposium 2012 Conference, 26.02. - 01.03, Phoenix, Arizona, 2012, Vol. 4, 2916-2921
- Walsh, L.; Dufey, F.; Tschense, A.; Schnelzer, M.; Sogl, M.; Kreuzer, M.
Prostate cancer mortality risk in relation to working underground in the Wismut cohort study of German uranium miners, 1970 - 2003
BMJ open 2 (2012), Nr. 3, pii: e001002
doi:10.1136/bmjopen-2012-001002
- Weiss, W.
Preparing a scientific report to the General Assembly on "Exposures due to the nuclear accident following the great East-Japan earthquake and tsunami"
Journal of radiological protection 32 (2012), N113-N118

/ ABKÜRZUNGEN

Abbreviations

ABBergV	Allgemeine Bundesbergverordnung	CNS	Convention on Nuclear Safety
ADP	Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention	CSD-C	Colis Standard des Déchets Compactés (hochdruckkompaktierte radioaktive Abfälle)
ALARA	As Low As Reasonably Achievable, zu deutsch: so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar	CSD-B	Colis Standard des Déchets Boues (mittelradioaktive verglaste Abfälle)
ALL	Akute Lymphatische Leukämie	CT	Computertomographie
AM	Accident Management	CTBT	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty
ÄS	Ärztliche Stellen	CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
AtG	Atomgesetz	DBE	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung	DMF	Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor	DMO	Direct Mode Operation
BDBOS	Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben	DNA	Deoxyribonucleic Acid (deutsch: DNS Desoxyribonukleinsäure)
BBergG	Bundesberggesetz	DORIS	Digitales Online-Repositorium und Informations-System
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung	DRW	Diagnostischer Referenzwert
BE	Brennelement	EB	Erkundungsbereich
BEB	Bemessungserdbeben	EKN	Epidemiologisches Krebsregister Niedersachsen
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz	ELK	Einlagerungskammer
BGBI	Bundesgesetzblatt	ELAN	Elektronische Lagedarstellung für den Notfallschutz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	EMF	Elektromagnetische Felder
bgZ	bergbauliche Gefahrenabwehrmaßnahme im Zentralteil des ERAM	ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group
BMI	Bundesministerium des Innern	EÖT	Erörterungstermin
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	EPR	Electron Paramagnetic Resonance Analysis
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	ERAM	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	ESK	Entsorgungskommission
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude des BMVBS	EU	Europäische Union
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben	EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
BPOL	Bundespolizei	EURDEP	European Data Exchange Platform
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht	EVA	Einwirkung von Außen
BZA	Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH	EVI	Einwirkung von Innen
CASTOR	Cask for storage and transport of radioactive Material	EVU	Energieversorgungsunternehmen
CATI	Computer Assisted Telephone Interview	FAQ	Frequently Asked Questions
		FISH	Floureszenz-in-situ-Hybridisierung
		Frac	Kurzform von fracture (hier: gasdruckinduzierte Risse im Gestein)
		GM	Gesundheitsmonitoring
		GNS	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
		GOK	Geländeoberkante

GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktor-sicherheit mbH	ODL	Ortsdosisleistung/Umgebungs-Äquivalent-dosisleistung
GSM	Global System for Mobile Communications	OECD / NEA	Organisation für ökonomische Zusammenarbeit und Entwicklung / Nukleare Energie-agentur
HAW	High-Activity Radioactive Waste (Hochradioaktiver Abfall)	OSL	Optically Stimulated Luminiscence Methode
HERCA	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities	PCC	Premature Chromosome Condensation
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstromübertragung	PCR	Polymerase Chain Reaction
HMGU	Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH	PET	Positronen-Emissions-Tomographie
IAEA	International Atomic Energy Agency	PFB	Planfeststellungsbeschluss
IARC	International Agency for Research on Cancer	RANET	Response Assistance Network (IAEA)
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection	RDB	Reaktordruckbehälter
ICRP	International Commission on Radiological Protection	REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität	RENEB	Realising the European Network in Biological Dosimetry
INES	International Nuclear Event Scale	RODOS	Real-time Online Decision Support System
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (Frankreich)	RöV	Röntgenverordnung
ISOE	Information System on Occupational Exposure	RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
IVBB	Informationsverbund Berlin Bonn	RTEMF	Runder Tisch Elektromagnetische Felder
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung	SAR	Spezifische Absorptionsrate
KfÜ	Kernreaktorfernüberwachung	SG Asse	Samtgemeinde Asse
KiKK	Studie zum Auftreten von Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken	SSK	Strahlenschutzkommission
KKW	Kernkraftwerk	SSR	Specific Safety Requirements
KTA	Kerntechnischer Ausschusses	StrISchV	Strahlenschutzverordnung
KW	Kohlenwasserstoffe	StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie	SWR	Siedewasserreaktor
LTE	Long-term Evolution (Mobilfunktechnik der 4. Generation)	TBL	Transportbehälterlager
MELODI	Multidisciplinary European Low Dose Initiative	TETRA	Terrestrial Trunked Radio
MLU	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt	THW	Technisches Hilfswerk
MOX-BE	Mischoxid-Brennelemente	TMO	Trunked Mode Operation
MSP	Mammographie-Screening-Programm	UFOPLAN	Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums
MTR	Material Test Reactor	UMID	Umwelt und Mensch - Informationsdienst
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (CH)	UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
NDA	Nuclear Decommissioning Authority (UK)	UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
NISA	Nuclear and Industrial Safety Agency (Japan)	UV-Strahlung	Ultraviolette Strahlung
NiSG	Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen	UVSV	UV-Schutz-Verordnung
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz	WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
NPP	Nuclear Power Plant	ZLN	Zwischenlager Nord

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: +49 (0)3018 333-0

Telefax: +49 (0)3018 333-1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de